

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際特許願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

Rec'd PCT/PTO 19 APR 2005

(43) 国際公開日
2004 年 5 月 21 日 (21.05.2004)

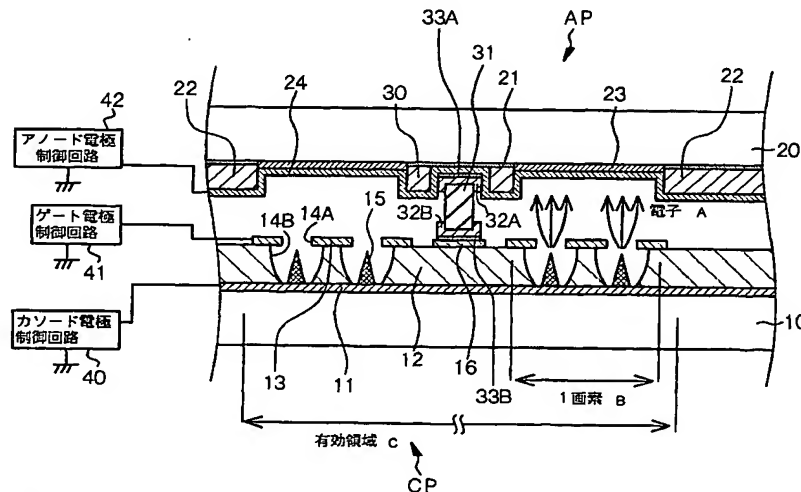
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/042768 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01J 31/12, 29/87, 9/24 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012286 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 南 勝 (MI-NAMI, Masaru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 26 日 (26.09.2003) (74) 代理人: 山本 孝久 (YAMAMOTO, Takahisa); 〒141-0032 東京都品川区大崎 4 丁目 3 番 2 号 秋葉ビル 301 号 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-324158 2002 年 11 月 7 日 (07.11.2002) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FLAT DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MAKING THE SAME

(54) 発明の名称: 平面型表示装置及びその製造方法



42...ANODE ELECTRODE CONTROL CIRCUIT
41...GATE ELECTRODE CONTROL CIRCUIT
40...CATHODE ELECTRODE CONTROL CIRCUIT
A...ELECTRONS
B...ONE PIXEL
C...ACTIVE REGION

(57) Abstract: A flat display device in which a first panel (AP) and a second panel (CP) are joined together along the peripheries thereof with the space between the first and second panels being in a vacuum state, wherein a spacer (31) is provided between an active region of the first panel serving as a display part and an active region of the second panel and is fixed to the active region of the first panel and/or to the active region of the second panel by use of layers of metallic material (33A, 33B) having a low melting point.

(57) 要約: 第 1 パネル AP 及び第 2 パネル CP がそれらの周縁部で接合され、第 1 パネル AP と第 2 パネル CP とによって挟まれた空間が真空状態となっている平面型表示装置であって、表示部分として機能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間にはスペーサ 31 が配設さ

[続葉有]



れ、該スペーサ 3 1 は、低融点金属材料層 3 3 A、3 3 B によって第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に固定されている。

明 細 書

平面型表示装置及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、例えば冷陰極電界電子放出表示装置といった平面型表示装置及びその製造方法に関する。

背景技術

- 10 テレビジョン受像機や情報端末機器に用いられる表示装置の分野では、従来主流の陰極線管（C R T）から、薄型化、軽量化、大画面化、高精細化の要求に応え得る平面型（フラットパネル型）の表示装置への移行が検討されている。このような平面型の表示装置として、液晶表示装置（L C D）、エレクトロルミネッセンス表示装置（E L D）、プラズマ表示装置（P D P）、冷陰極電界電子放出表示
- 15 装置（F E D：フィールドエミッションディスプレイ）を例示することができる。このなかでも、液晶表示装置は情報端末機器用の表示装置として広く普及しているが、据置き型のテレビジョン受像機に適用するには、高輝度化や大型化に未だ課題を残している。これに対して、冷陰極電界電子放出表示装置は、熱的励起によらず、量子トンネル効果に基づき固体から真空中に電子を放出することが可能
- 20 な冷陰極電界電子放出素子（以下、電界放出素子と呼ぶ場合がある）を利用しており、高輝度及び低消費電力の点から注目を集めている。

- 図 2 2 に、電界放出素子を備えた冷陰極電界電子放出表示装置（以下、表示装置と呼ぶ場合がある）の模式的な一部端面図を示す。図示した電界放出素子は、円錐形の電子放出部を有する、所謂スピント（S p i n d t）型電界放出素子と呼ばれるタイプの電界放出素子である。この電界放出素子は、例えばガラス基板
- 25 から成る支持体 1 0 上に形成されたカソード電極 1 1 と、支持体 1 0 及びカソー

ド電極 1 1 上に形成された絶縁層 1 2 と、絶縁層 1 2 上に形成されたゲート電極 1 3 と、ゲート電極 1 3 に設けられた第 1 開口部 1 4 A 及び絶縁層 1 2 に設けられた第 2 開口部 1 4 B と、第 2 開口部 1 4 B の底部に位置するカソード電極 1 1 上に形成された円錐形の電子放出部 1 5 から構成されている。一般に、カソード電極 1 1 とゲート電極 1 3 とは、これらの両電極の射影像が互いに直交する方向に各々ストライプ状に形成されており、これらの両電極の射影像が重複する領域（1 画素分の領域に相当する。この領域を、以下、重複領域あるいは電子放出領域 E A と呼ぶ）に、通常、複数の電界放出素子が設けられている。更に、かかる電子放出領域 E A が、カソードパネル C P の有効領域（実際の表示部分として機能する領域）内に、通常、2 次元マトリックス状に配列されている。

一方、アノードパネル A P は、例えばガラス基板から成る基体 2 0 と、基体 2 0 上に形成され、所定のパターンを有する蛍光体層 2 3（カラー表示の場合、赤色発光蛍光体層 2 3 R、緑色発光蛍光体層 2 3 G、青色発光蛍光体層 2 3 B）と、その上に形成されたアノード電極 2 4 から構成されている。アノード電極 2 4 は、蛍光体層 2 3 からの発光を反射させる反射膜としての機能の他、蛍光体層 2 3 から反跳した電子、あるいは放出された二次電子を反射させる反射膜としての機能、蛍光体層 2 3 の帯電防止といった機能を有する。

1 画素は、カソードパネル側の電子放出領域 E A と、これらの電界放出素子の一群に対面したアノードパネル側の蛍光体層 2 3 とによって構成されている。有効領域には、かかる画素が、例えば数十万～数百万個ものオーダーにて配列されている。尚、蛍光体層 2 3 と蛍光体層 2 3 との間の基体 2 0 上には隔壁 3 2 2 が形成されている。隔壁 3 2 2 とスペーサ 3 3 1 と蛍光体層 2 3 の配置状態を模式的に図 3～図 5 に例示する。また、蛍光体層 2 3 と蛍光体層 2 3 との間の基体 2 0 上には、光吸収層（ブラックマトリックスとも呼ばれる）2 1 が形成されている。隔壁 3 2 2 の一部がスペーサ保持部 3 3 0 として機能する。尚、図 3～図 5 においては、隔壁 2 2、スペーサ保持部 3 0 及びスペーサ 3 1 で表しているが、

ここでは、隔壁 2 2、スペーサ保持部 3 0 及びスペーサ 3 1 を、隔壁 3 2 2、スペーサ保持部 3 3 0 及びスペーサ 3 3 1 と読み替えるものとする。

隔壁 3 2 2 は、蛍光体層 2 3 から反跳した電子、あるいは、蛍光体層 2 3 から放出された二次電子が他の蛍光体層 2 3 に入射し、所謂光学的クロストーク（色濁り）が発生することを防止する機能を有する。あるいは又、蛍光体層 2 3 から反跳した電子、あるいは、蛍光体層 2 3 から放出された二次電子が隔壁 3 2 2 を越えて他の蛍光体層 2 3 に向かって侵入したとき、これらの電子が他の蛍光体層 2 3 と衝突することを防止する機能を有する。

アノードパネル A P とカソードパネル C P とを、電界放出素子と蛍光体層 2 3 とが対向するように配置し、周縁部において枠体（図示せず）を介して接合することによって、表示装置を作製することができる。有効領域を包囲する無効領域には真空排気用の貫通孔（図示せず）が設けられており、この貫通孔には真空排気後に封じ切られたチップ管（図示せず）が接続されている。即ち、アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体とによって囲まれた空間は高真空となっている。

従って、アノードパネル A P とカソードパネル C P との間にスペーサ 3 3 1 を配設しておかないと、大気圧によって表示装置が損傷を受けてしまう。

それ故、例えば、特開平 7-262939 号公報や特開 2000-156181 に開示された画像表示装置あるいは平面型表示装置にあつては、前面板や基板の上に形成されたブラックマトリックス上に位置決め部材や支持体を形成し、一對の位置決め部材や支持体の間に支柱やスペーサを嵌め込んでいる。

また、特開 2000-57979 に開示された画像表示装置にあつては、スペーサと陰極基板とを、紫外線硬化型接着剤あるいは無機系接着剤を用いて固定している。更には、特開平 10-199451 号公報には、パネル本体とスペーサ部とが一体となった表示装置が開示されている。

ところで、スペーサ 3 3 1 は、一般に、高さ 1~2 mm、厚さ 0.05~0.

1 mmである。従って、表示装置の製造プロセス中において、スペーサ 3 3 1 を自立させておくことは困難であり、一対のスペーサ保持部 3 3 0 の間でスペーサ 3 3 1 を保持する必要がある。そして、一対のスペーサ保持部 3 3 0 の間にスペーサ 3 3 1 を確実に嵌め込むためには、一対のスペーサ保持部 3 3 0 の間隔をスペーサ 3 3 1 の厚さよりも広くする必要がある。ところが、一対のスペーサ保持部 3 3 0 の間隔がスペーサ 3 3 1 の厚さよりも広すぎる場合、一対のスペーサ保持部 3 3 0 の間にスペーサ 3 3 1 を嵌め込んだ後の表示装置の製造プロセスにおいてスペーサ 3 3 1 が傾いてしまい、アノードパネル A P とカソードパネル C P とを組み立てる際、スペーサ 3 3 1 やスペーサ保持部 3 3 0 が破損するといった問題が生じる。特に、表示装置が大型化すると、スペーサの数が増加し、スペーサを垂直に保持することが一層困難になる。

特開 2 0 0 0 - 5 7 9 7 9 に開示された画像表示装置においては、スペーサと陰極基板とを紫外線硬化型接着剤あるいは無機系接着剤を用いて固定しているので、スペーサ 3 3 1 が傾くことを防止可能であるが、接着剤からのガス放出、接着剤の熱劣化に問題を残している。接着剤からガスが放出されると、画像表示装置内部の真空度劣化が生じる虞がある。そして、画像表示装置内部に何らかのガスが存在していると、例えば冷陰極電界電子放出表示装置においては、このガスから生じたイオンによって微小な電子放出部がスパッタされ、電子放出効率に変化したり、あるいは電子放出部が損傷を受けて画像表示装置の寿命が短縮するといった問題がある。

特開平 1 0 - 1 9 9 4 5 1 号公報に開示された表示装置においては、パネル本体とスペーサ部との一体構造は加工が難しく、製造コストの上昇を招くといった問題がある。

尚、特開 2 0 0 0 - 2 0 0 5 4 3 には、低融点金属を使用して、アノードパネルとカソードパネルの周縁部を接合する技術が開示されているが、スペーサの固定に関しては、何ら言及されていない。

従って、本発明の目的は、平面型表示装置の製造プロセスにおいてスペーサが傾いてしまうといった問題の発生を回避することができ、しかも、スペーサを固定する材料からのガス放出や、スペーサを固定する材料の熱劣化といった問題が生じることの無い構造を有する平面型表示装置、及び、その製造方法を提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するための本発明の平面型表示装置は、

第 1 パネル及び第 2 パネルがそれらの周縁部で接合され、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっている平面型表示装置であって、
表示部分として機能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間にはスペーサが配設され、

該スペーサは、低融点金属材料層によって第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に固定されていることを特徴とする。

即ち、本発明の平面型表示装置にあつては、具体的には、

① スペーサと第 1 パネル有効領域を構成する第 1 パネルの部分との間に低融点金属材料層が存在する形態（このような構成を、便宜上、第 1 A の構成に係る平面型表示装置と呼ぶ）、あるいは又、

② スペーサと第 2 パネル有効領域を構成する第 2 パネルの部分との間に低融点金属材料層が存在する形態（このような構成を、便宜上、第 1 B の構成に係る平面型表示装置と呼ぶ）、あるいは又、

③ スペーサと第 1 パネル有効領域を構成する第 1 パネルの部分との間に低融点金属材料層が存在し、且つ、スペーサと第 2 パネル有効領域を構成する第 2 パネルの部分の間にも低融点金属材料層（第 2 の低融点金属材料層）が存在する形態（このような構成を、便宜上、第 1 C の構成に係る平面型表示装置と呼ぶ）、を挙げることができる。

尚、第 1 パネル有効領域及び第 2 パネル有効領域とは、第 1 パネルの実際の表示部分として機能する領域及び第 2 パネルの実際の表示部分として機能する領域を意味する。以下においても同様である。第 1 パネル有効領域及び第 2 パネル有効領域の外側には無効領域が位置する。即ち、無効領域は、第 1 パネル有効領域及び第 2 パネル有効領域を取り囲んでいる。

本発明の平面型表示装置にあっては、スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部が、第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に形成されている構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、第 2 の構成に係る平面型表示装置と呼ぶ。スペーサを第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に固定する前に、スペーサを第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域上に配置しなければならないが、このようにスペーサ保持部を設けることによって、スペーサを第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域上に配置（仮止め）した後の工程においてスペーサが倒れあるいは傾くことを確実に防止することができる。スペーサ保持部のより具体的な配列等については、後述する。

第 1 A の構成、第 1 B の構成及び第 1 C の構成に対して第 2 の構成を適用する場合のスペーサ保持部を形成すべき部位を表 1 に示す。尚、表 1 及び後述する表 2 中、「○」印はスペーサ保持部を設けることを意味し、「×」印はスペーサ保持部を設けないことを意味する。

[表 1]

ケース		低融点金属材料層の位置		第2の構成におけるスペーサ保持部形成部位	
		第1パネルと スペーサの間	第2パネルと スペーサの間	第1パネル	第2パネル
1	第1Aの構成	○	×	×	×
2				○	×
3				○	○
4				×	○
11	第1Bの構成	×	○	×	×
12				○	×
13				○	○
14				×	○
21	第1Cの構成	○	○	×	×
22				○	×
23				○	○
24				×	○

上記の目的を達成するための本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置の製造方法は、

第 1 パネル及び第 2 パネルがそれらの周縁部で接合され、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっており、表示部分として機能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間にはスペーサが配設された平面型表示装置の製造方法であって、

(A) 低融点金属材料層が一方の頂面に形成されたスペーサを第 1 パネル有効領域上に配置した後、

(B) 低融点金属材料層を加熱して溶融させ、以て、該スペーサを第 1 パネル有効領域に固定し、

(C) 次いで、スペーサの他方の頂面上に第 2 パネルを載置した後、第 1 パネル及び第 2 パネルをそれらの周縁部で接合し、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間を真空状態とすることを特徴とする。

本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置の製造方法においては、前記スペーサの他方の頂面には第 2 の低融点金属材料層が形成されており、前記工程 (C) において、第 1 パネル及び第 2 パネルをそれらの周縁部で接合する際、併せて、第 2 の低融点金属材料層を溶融させ、以て、該スペーサを第 2 パネル有効領域に固定する構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、本発明の第 1 A の態様に係る平面型表示装置の製造方法と呼ぶ。

本発明の第 1 A の態様を含む本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置の製造方法においては、スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部が、第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に形成されている構成とすることもできる。

尚、このような構成を、便宜上、本発明の第 1 B の態様に係る平面型表示装置の製造方法と呼ぶ。スペーサ保持部のより具体的な配列等については、後述する。

上記の目的を達成するための本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置の製造

方法は、

第 1 パネル及び第 2 パネルがそれらの周縁部で接合され、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっており、表示部分として機能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間にはスペーサが配設された平面型表示装置の製造方法であって、

(A) スペーサを固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層が形成された第 1 パネルを準備し、

(B) 該低融点金属材料層上にスペーサを配置した後、該低融点金属材料層を加熱して溶融させ、以て、該スペーサを第 1 パネル有効領域に固定し、

10 (C) 次いで、スペーサの他方の頂面上に第 2 パネルを載置した後、第 1 パネル及び第 2 パネルをそれらの周縁部で接合し、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間を真空状態とすることを特徴とする。

本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置の製造方法においては、第 2 パネルのスペーサを固定すべき第 2 パネル有効領域の部分には第 2 の低融点金属材料層が形成されており、前記工程 (C) において、第 1 パネル及び第 2 パネルをそれらの周縁部で接合する際、併せて、第 2 の低融点金属材料層を溶融させ、以て、スペーサを第 2 パネル有効領域に固定する構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、本発明の第 2 A の態様に係る平面型表示装置の製造方法と呼ぶ。

20 本発明の第 2 A の態様を含む本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置の製造方法においては、スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部が、第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に形成されている構成とすることもできる。尚、このような構成を、便宜上、本発明の第 2 B の態様に係る平面型表示装置の製造方法と呼ぶ。スペーサ保持部のより具体的な配列等については、後述する。

25 本発明の第 1 B の態様に係る平面型表示装置の製造方法を本発明の第 1 の態様及び第 1 A の態様に係る平面型表示装置の製造方法に適用した場合、並びに、本

発明の第 2 B の態様に係る平面型表示装置の製造方法を本発明の第 2 の態様及び第 2 A の態様に係る平面型表示装置の製造方法に適用した場合のそれぞれにおいて、スペーサ保持部を形成すべき部位を表 2 に示す。

[表 2]

[平面型表示装置の製造方法]

ケース		低融点金属材料層の位置		スペーサ保持部形成部位		
		第1パネルと スペーサの間	第2パネルと スペーサの間	第1パネル	第2パネル	
31	第1の状態	○	×	×	×	
32				○	×	第1 Bの状態
33				○	○	第1 Bの状態
34				×	○	第1 Bの状態
41	第1 Aの状態	○	○	×	×	
42				○	×	第1 Bの状態
43				○	○	第1 Bの状態
44				×	○	第1 Bの状態
51	第2の状態	○	×	×	×	
52				○	×	第2 Bの状態
53				○	○	第2 Bの状態
54				×	○	第2 Bの状態
61	第2 Aの状態	○	○	×	×	
62				○	×	第2 Bの状態
63				○	○	第2 Bの状態
64				×	○	第2 Bの状態

第1A～第1Cの構成、第2の構成に係る平面型表示装置を含む本発明の平面型表示装置、本発明の第1Aの態様、第1Bの態様を含む本発明の第1の態様に係る平面型表示装置の製造方法、あるいは又、本発明の第2Aの態様、第2Bの態様を含む本発明の第2の態様に係る平面型表示装置の製造方法（以下、これらを総称して、単に、本発明と呼ぶ場合がある）にあつては、スペーサはセラミックスから成ることが好ましい。セラミックスとして、具体的には、アルミナやムライト、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、ジルコニア、コーディオライト、硼珪酸塩バリウム、珪酸鉄、ガラスセラミックス材料、これらに、酸化チタンや酸化クロム、酸化鉄、酸化バナジウム、酸化ニッケルを添加したもの等を例示することができる。これらの場合、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによってスペーサを製造することができる。あるいは又、スペーサを、例えば、酸化鉄25%を含むアルカリガラスといったガラスから作製することもできる。尚、スペーサの側面の一部に、金属層や合金層を形成し、あるいは又、抵抗体層を形成してもよい。また、スペーサの頂面を覆うように、金属や合金から成る導電材料層を形成してもよい。このような構成にすることで、絶縁材料から構成されたスペーサと、第1パネルあるいは第2パネルの構成要素との間の電位差をなくし、スペーサと、第1パネルあるいは第2パネルの構成要素との間に放電が発生することを抑制することができる。スペーサをその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサの断面形状は、一般に、細長い矩形である。

スペーサの高さ、厚さ、長さは、平面型表示装置の仕様等に基づき決定すればよく、例えば、スペーサの厚さとして $20\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ 、例えば、 $50\mu\text{m}$ 、高さとして $1\sim 2\text{mm}$ を例示することができる。スペーサ保持部の大きさや設ける間隔も、平面型表示装置の仕様等に基づき決定すればよく、スペーサ保持部の高さとして、例えば $20\sim 100\mu\text{m}$ を例示することができ、厚さとして、例えば $10\sim 50\mu\text{m}$ を例示することができる。スペーサを挟む一対のスペーサ保持

部の間隔は、スペーサの厚さや形成精度、加工精度、スペーサ保持部の加工精度や形成精度に基づき決定すればよい。

本発明においては、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合はフリットガラスから成る接合層を介して行われており、あるいは、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合をフリットガラスから成る接合層を介して行う構成とすることができる。ここで、フリットガラスとは、ガラス微粒子を有機バインダ中に分散させた高粘度のペースト状材料であり、所定のパターンに塗布した後、焼成によって有機バインダを除去することにより、固体状の接合層となる。

あるいは又、本発明においては、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合は低融点金属材料から成る接合層を介して行われ、あるいは、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を低融点金属材料から成る接合層を介して行う構成とすることができる。

第2の構成に係る平面型表示装置を含む本発明の平面型表示装置にあっては、平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルはアノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成る構成とすることができる。

また、本発明の第1Aの態様、第1Bの態様を含む本発明の第1の態様に係る平面型表示装置の製造方法、あるいは又、本発明の第2Aの態様、第2Bの態様を含む本発明の第2の態様に係る平面型表示装置の製造方法にあっては、

(a) 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成る構成

(b) 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第2パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成る構成

とすることができる。

本発明において、「低融点」の語が意味する温度範囲は、概ね 400°C 以下である。一般的なフリットガラスの軟化温度は 600°C 前後、焼成温度は 350°C 乃至 500°C 前後であるから、低融点金属材料層を構成する低融点金属材料、
5 あるいは又、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合のための接合層を構成する低融点金属材料の融点はフリットガラスの焼成温度と同程度か、あるいは、低い。低融点金属材料の融点の下限は、特に限定されるものではない。但し、余り低すぎると、低融点金属材料層や接合層の信頼性に問題が生じかねないので、通常の平面型表示装置の使用環境下における平面型表示装置の信頼性を考慮する
10 と、融点の下限は概ね 120°C であることが好ましい。即ち、低融点金属材料層あるいは接合層を構成する低融点金属材料の融点は、 120°C 乃至 400°C 、好ましくは 120°C 乃至 300°C であることが望ましい。尚、本明細書における「低融点金属材料層」という用語には低融点合金材料層が包含され、「低融点金属材料」という用語には低融点合金材料が包含される。低融点金属材料層
15 を構成する低融点金属材料と接合層を構成する低融点金属材料とは、同じ低融点金属材料であってもよいし、同種の低融点金属材料であってもよいし、異種の低融点金属材料であってもよい。また、低融点金属材料層を構成する低融点金属材料と、第2の低融点金属材料層を構成する低融点金属材料とは、同じ低融点金属材料であってもよいし、同種の低融点金属材料であってもよいし、異種の低融点
20 金属材料であってもよい。

低融点金属材料として、 In (インジウム：融点 157°C)；インジウム－金系の低融点合金； $\text{Sn}_{80}\text{Ag}_{20}$ (融点 $220\sim370^{\circ}\text{C}$)、 $\text{Sn}_{95}\text{Cu}_5$ (融点 $227\sim370^{\circ}\text{C}$) 等の錫 (Sn) 系高温はんだ； $\text{Sn}_{60}\text{--Zn}_{40}$ (融点 $200\sim250^{\circ}\text{C}$) 等の錫 (Sn) 系はんだ； $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{2.5}$ (融点 304°C)、 $\text{Pb}_{94.5}\text{Ag}_{5.5}$ (融点 $304\sim365^{\circ}\text{C}$)、 $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{1.5}\text{Sn}_{1.0}$ (融点 309°C) 等の
25 鉛 (Pb) 系高温はんだ； $\text{Zn}_{95}\text{Al}_5$ (融点 380°C) 等の亜鉛 (Zn) 系高温

はんだ； $\text{Sn}_5\text{Pb}_{95}$ （融点 $300\sim314^\circ\text{C}$ ）、 $\text{Sn}_2\text{Pb}_{98}$ （融点 $316\sim322^\circ\text{C}$ ）等の錫－鉛系標準はんだ； $\text{Au}_{88}\text{Ga}_{12}$ （融点 381°C ）等のろう材（以上の添字は全て原子％を表す）を例示することができる。尚、低融点金属材料層を加熱して溶融させる際、第1パネルを構成する基板（例えば、ガラス基板）に
5 損傷が発生しないような温度で溶融する低融点金属材料を選択することが好ましい。低融点金属材料層の加熱方式として、ランプやヒータを用いた加熱、レーザを用いた加熱、熱風炉を用いた加熱等の公知の加熱方法を採用することができる。

低融点金属材料層を、スペーサの頂面に、あるいは、スペーサを固定すべき第1パネル有効領域の部分若しくは第2パネル有効領域の部分に形成しておく必要がある。尚、以下の説明において、スペーサの頂面、スペーサを固定すべき第1
10 パネル有効領域の部分、スペーサを固定すべき第2パネル有効領域の部分を総称して、「接合領域」と呼ぶ場合がある。低融点金属材料層を、接合領域の全面に亘って、即ち、接合領域上に連続した状態で形成してもよいし、接合領域上にスポット状（不連続状）に形成してもよい。スポット状（不連続状）の場合、少なくとも1点において形成すればよく（例えば、直径 $30\mu\text{m}$ 程度の低融点金属材料層を接合領域の全長で1点のみ）、複数点において形成してもよい（例えば、破線
15 状に、幅 60 、長さ $100\mu\text{m}$ の低融点金属材料層を約 0.5mm 間隔に設ける）。

ここで、低融点金属材料層の「形成」とは、低融点金属材料層が接合領域の表面に原子間力によって密着している状態、あるいは、低融点金属材料が接合領域
20 で拡散し合金層となっている状態を指す。かかる低融点金属材料層の形成は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオン・プレーティング法等の真空薄膜形成技術を用いて達成することができるし、あるいは又、接合領域上で低融点金属材料層を一旦溶融させることによって達成することもできる。尚、スペーサの頂面と、スペーサを固定すべき第1パネル有効領域の部分の両方に低融点金属材料層を形成することもできるし、スペーサの頂面と、スペーサを固定すべき第2
25 パネル有効領域の部分の両方に低融点金属材料層を形成することもできる。

更には、低融点金属材料層の「形成」には、低融点金属材料層が接合領域の表面に重力や摩擦力により保持されている状態をも包含する。尚、この状態を、便宜上、低融点金属材料層の「配置」と呼ぶ。低融点金属材料層の配置は、低融点金属材料から成る線材や箔を接合領域の表面に載置したり、貼り付けることにより達成される。箔のようにある程度の密着性をもって接合領域の表面に保持されることが可能であって、場合によっては保持面を下に向けても脱落しない密着性を接合領域が有するときには、スペーサの頂面と、スペーサを固定すべき第1パネル有効領域の部分若しくは第2パネル有効領域の部分の両方に低融点金属材料層を配置することもできる。しかし、線材のように単に重力によって接合領域の表面に保持されるような低融点金属材料層を用いる場合には、低融点金属材料層の配置は、スペーサの頂面に、あるいは、スペーサを固定すべき第1パネル有効領域の部分若しくは第2パネル有効領域の部分のいずれか一方のみに対して行うことが好ましい。

低融点金属材料層の表面に自然酸化膜が成長する虞がある場合には、低融点金属材料層を加熱する直前に、低融点金属材料層の表面から自然酸化膜を除去することが好適である。自然酸化膜の除去は、例えば、希塩酸を用いたウェットエッチング法、塩素系ガスを用いたドライエッチング法、超音波印加法等の公知の方法で行うことができる。

尚、以下の説明において、第1パネルを構成する基板あるいは第2パネルを構成する基板をパネル用基板と呼び、平面型表示装置が冷陰極電界電子放出表示装置である場合、カソードパネルを構成する基板を「支持体」と呼び、アノードパネルを構成する基板を「基体」と呼ぶ場合がある。また、以下、第1パネルあるいは第2パネルの構成要素を「パネル用基板」上に形成し、カソードパネルの構成要素を「支持体上」に形成し、アノードパネルの構成要素を「基体上」に形成するといった表現をする場合、これらの構成要素を直接、パネル用基板、支持体上あるいは基体上に形成すること、及び、これらの構成要素をパネル用基板、支

持体の上方あるいは基体の上方に形成することの両者を包含する。

スペーサの頂面と接する第1パネル有効領域の部分及び／又は第2パネル有効領域の部分には、導電体層が形成されていることが好ましい。平面型表示装置が冷陰極電界電子放出表示装置である場合であって、アノードパネルに形成された

5 アノード電極にスペーサの頂面が接する場合には、係る導電体層の形成を省略することができる。尚、導電体層は、低融点金属材料との間の濡れ性に優れていることが好ましい。導電体層として、例えば、チタン（Ti）層やニッケル（Ni）層を例示することができるし、後述するゲート電極を構成する材料から構成することもできる。平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置とする場合、カソ

10ードパネルを構成する絶縁層上に、例えば、ストライプ状のゲート電極と並行に延びるストライプ状の導電体層を形成することが望ましく、係る導電体層は、例えば接地されていることが好ましい。このような導電体層を形成することで、絶縁材料から構成されたスペーサと、第1パネルあるいは第2パネルの構成要素との間の電位差をなくし、スペーサと、第1パネルあるいは第2パネルの構成要素

15との間に放電が発生することを抑制することができる。

第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域に固定される前のスペーサは、その長手方向に沿って直線状であってもよいし、その長手方向に沿って湾曲した状態であってもよい。そして、これらの場合、第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域には複数のスペーサ保持部群が設けられており、各スペー

20サ保持部群は複数のスペーサ保持部から構成されており、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部は直線上に位置している構成とすることができる。第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域に固定される前の状態のスペーサをその長手方向に沿って湾曲させることによって、スペーサ保持部においてスペーサを仮止めしたとき、スペーサには元の形状に戻ろうとする一種の反力が

25発生する結果、スペーサをスペーサ保持部において確実に仮止めすることができる。

スペーサの長手方向に沿っての湾曲状態は、円の一部、楕円の一部、放物線の一部、その他、任意の曲線の一部である状態とすることができる。スペーサの或る部分の湾曲の向きと、他の部分の湾曲の向きが逆方向であってもよい。言い換えれば、スペーサが例えば「S」字状に湾曲していてもよいし、連続した複数の「S」字状に湾曲していてもよい。また、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部が直線上に位置しているとは、スペーサ保持部の形成精度（形成時のばらつき）内で直線上に位置していればよいことを意味し、直線上に厳密には位置していなくともよい。スペーサをその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサの断面形状は、細長い矩形である。

- 10 スペーサをその長手方向に沿って確実に湾曲させるためには、スペーサの一方の側面と他方の側面の表面粗さを異ならせることが好ましい。このように、スペーサの一方の側面と他方の側面の表面粗さを異ならせることによって、スペーサの一方の側面に生成した歪み量と他方の側面に生成した歪み量が異なるため、スペーサをその長手方向に沿って確実に湾曲させることができる。あるいは又、スペーサをその長手方向に沿って確実に湾曲させるためには、スペーサの一方の側面には歪み生成層が形成されていることが好ましい。このように、スペーサの一方の側面に歪み生成層を形成することで、歪み生成層によってスペーサの一方の側面に生成した歪みに基づき、スペーサをその長手方向に沿って確実に湾曲させることができる。ここで、歪み生成層として、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 SiC 、 SiCN 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 TiN 、 Cr_2O_3 、 Ta_2O_5 、 AlN 、 TaN から構成された層を例示することができる。
- 15
20

- そして、これらの場合、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによってスペーサを製造することができる。切断前のグリーンシート焼成品あるいは切断後のグリーンシート焼成品を研磨することによって、スペーサの一方の側面と他方の側面の表面粗さを異ならせることができる。あるいは又、切断前のグリーンシート焼成品あるい
- 25

は切断後のグリーンシート焼成品の一方の面に歪み生成層を形成すればよい。歪み生成層の形成方法として、物理的气相成長法（PVD法）や化学的气相成長法（CVD法）、電気メッキ法及び無電解メッキ法を含むメッキ法、スクリーン印刷法を挙げることができる。PVD法として、①電子ビーム加熱法、抵抗加熱法、5 フラッシュ蒸着等の各種真空蒸着法、②プラズマ蒸着法、③2極スパッタリング法、直流スパッタリング法、直流マグネトロンスパッタリング法、高周波スパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、バイアススパッタリング法等の各種スパッタリング法、④DC(direct current)法、RF法、多陰極法、活性化反応法、電界蒸着法、高周波イオンプレーティング法、10 グ法、反応性イオンプレーティング法等の各種イオンプレーティング法、を挙げることができる。

あるいは又、第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域には複数のスペーサ保持部群が設けられており、各スペーサ保持部群は複数のスペーサ保持部から構成されており、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部は直15 線上に位置していない構成とすることもできる。このように、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部が直線上に位置していなければ、スペーサ保持部にスペーサを仮止めしたとき、スペーサには元の形状に戻ろうとする一種の反力が発生する結果、スペーサをスペーサ保持部において確実に仮止めすることができる。尚、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部が直線上に20 位置していないとは、スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部を結ぶ仮想線が、円の一部、楕円の一部、放物線の一部、その他、直線を除く任意の曲線の一部、あるいは又、線分の集合であることを意味する。仮想線の或る部分の湾曲の向きと、他の部分の湾曲の向きが逆方向であってもよい。言い換えれば、仮想線が例えば「S」字状に湾曲していてもよく、連続した複数の「S」字状に25 湾曲していてもよく、あるいは又、仮想線の或る部分の2次の微分係数が正の値を取り、他の部分の2次の微分係数が負の値をとってもよい。尚、各スペーサ保

持部群を構成する複数のスペーサ保持部が直線上に位置していないとは（即ち、仮想線上に位置しているとは）、スペーサ保持部の形成精度（形成時のばらつき）内で仮想線上に位置していればよいことを意味し、仮想線上に厳密には位置していなくともよい。スペーサをその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサの断面形状は、細長い矩形である。スペーサ保持部群に仮止めされる前の

5 スペーサは、その長手方向に沿って直線状である構成とすることもできるし、直線状ではない構成（スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部を結ぶ仮想線の湾曲状態と逆向きの湾曲状態を、スペーサ保持部群に仮止めされる前のスペーサは有している構成）とすることもできる。

10 スペーサ保持部を、例えば、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、鉄（Fe）、金（Au）、銀（Ag）、ロジウム（Rh）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）及び亜鉛（Zn）から成る群から選択された少なくとも1種類の金属、あるいは、これらの金属から構成された合金；酸化インジウム－錫（ITO）；酸化インジウム－亜鉛（IXO）；酸化錫（SnO₂）；アンチモンドープの酸化錫；インジウム

15 又はアンチモンドープの酸化チタン（TiO₂）；酸化ルテニウム（RuO₂）；インジウム又はアンチモンドープの酸化ジルコニウム（ZrO₂）；ポリイミド樹脂；低融点ガラスから構成することができ、電気メッキ法や無電解メッキ法を含むメッキ法、溶射法、スクリーン印刷法、ディスプレイを用いた方法、サンドブラスト形成法、ドライフィルム法、感光法によって形成することができる。

20 ここで、ドライフィルム法とは、パネル用基板上に感光性フィルムをラミネートし、露光及び現像によってスペーサ保持部形成予定部位の感光性フィルムを除去し、除去によって生じた開口にスペーサ保持部形成用の材料を埋め込み、必要に応じて、スペーサ保持部形成用の材料を焼成する方法である。感光性フィルムは焼成によって燃焼、除去され、あるいは又、薬品によって除去され、開口に埋め込まれたスペーサ保持部形成用の材料が残り、スペーサ保持部となる。感光法

25 とは、パネル用基板上に感光性を有するスペーサ保持部形成用の材料層を形成し、

露光及び現像によってこの材料層をパターンニングした後、焼成を行う方法である。サンドブラスト形成法とは、例えば、スクリーン印刷やロールコーター、ドクターブレード、ノズル吐出式コーター等を用いてスペーサ保持部形成用材料層をパネル用基板上に形成し、乾燥及び／又は焼成した後、スペーサ保持部を形成すべきスペーサ保持部形成用材料層の部分をマスクで被覆し、次いで、露出したスペーサ保持部形成用材料層の部分をサンドブラスト法によって除去する方法である。

溶射法にてスペーサ保持部を形成する場合、不要な部分にスペーサ保持部が形成されないように、マスクを用いてもよい。マスクを、所謂感光性材料（例えば、感光性液状レジスト材料や感光性ドライフィルム）から構成することができる。

そして、この場合、感光性ドライフィルムから成る感光性材料層をパネル用基板にラミネートする。あるいは又、感光性材料を感光性液状レジスト材料から構成する場合、感光性液状レジスト材料層をパネル用基板上に成膜する。そして、感光性材料層を露光、現像することによって、感光性材料層から成り、開口を有するマスクをパネル用基板上に形成することができる。スペーサ保持部の形成後、マスクの構成に依存して適宜選択された方法にてマスク層をパネル用基板上から取り除く。即ち、例えば、マスク層を、化学的に除去し（例えば、薬液によって剥離し、あるいは又、焼成し）、あるいは又、機械的に除去する。あるいは又、マスクを、金属、ガラス、セラミックス、耐熱性樹脂等から作製された板状材料（シート状材料）から構成することができる。マスクを板状材料（シート状材料）からマスク層を構成する場合、かかる板状材料（シート状材料）に機械加工等によって予め開口を設けておけばよく、パネル用基板上にマスクを載置する。スペーサ保持部の形成後、マスクを機械的に除去する。

スペーサ保持部を溶射法によって形成する場合、これらを、以下に例示する材料から構成することができる。即ち、溶射法における溶射材料として、第1パネルや第2パネル（例えば、アノードパネルやカソードパネル）、あるいは、平面型表示装置（例えば、冷陰極電界電子放出表示装置）の製造工程における加熱処理

温度において変質、変性、分解等が生じない耐熱性のある材料を用いることが好ましく、具体的には、セラミックス、例えば、チタニア (TiO_2) といったチタン酸化物、クロミア (Cr_2O_3) といったクロム酸化物、アルミナ (Al_2O_3) やグレイアルミナ ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$) といったアルミニウム酸化物、マグネシア (MgO) やマグネシアスピネル ($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) といったマグネシウム酸化物、ジルコニア (ZrO_2) やジルコン ($\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$) といったジルコニウム酸化物、シリコン酸化物、アルミニウム窒化物、シリコン窒化物、ジルコニウム窒化物、マグネシウム窒化物、タングステンカーバイド (WC)、チタンカーバイド (TiC)、シリコンカーバイド (SiC)、クロムカーバイド (Cr_3C_2) を挙げることができる。あるいは又、金属材料、例えば、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、モリブデン (Mo)、クロム (Cr)、タングステン (W)、チタン (Ti)、レニウム (Re)、バナジウム (V)、ニオブ (Nb) を挙げることができ、更には、金属合金、例えば、ニッケルクロム合金、鉄-ニッケル合金、コバルト、フェライトを例示することができる。更には、ガラスを用いることもできるし、これらのセラミックス、金属、金属合金、ガラスの2種類以上の混合物であってもよい。尚、スペーサ保持部を導電性溶射材料から構成する場合、上述の各種の材料の内、導電性を有する材料を適宜選択すればよく、例えば、スペーサ保持部の電気抵抗が $1 \Omega \cdot \text{m}$ 以下となるような材料を選択することが好ましい。このように、導電性溶射材料から構成すれば、スペーサ保持部や後述する隔壁それ自体が一種の配線としても機能するが故に、例えばアノード電極の電位を所望の値に確実に保持することができる。また、後述する光吸収層（ブラックマトリックスとも呼ばれる）を、蛍光体層からの光を吸収する溶射材料から構成する場合、あるいは又、スペーサ保持部を、蛍光体層からの光を吸収する溶射材料から構成する場合にも、上述の各種の材料の内、蛍光体層からの光を吸収する溶射材料を適宜選択すればよく、例えば、蛍光体層からの光を99%以上吸収するような材料を選択することが好ましい。このような材料として、チタン酸化物、

クロム酸化物、チタン酸化物とアルミニウム酸化物の混合物を挙げることができる。場合によっては、スペーサ保持部が第1パネルを構成するパネル用基板あるいは第2パネルを構成するパネル用基板と接する部分を絶縁性溶射材料から構成し、かかる部分よりも上方の部分を導電性溶射材料から構成してもよい。溶射法として、あるいは又、蛍光体層からの光を吸収する溶射材料から構成された光吸収層を溶射法によって形成するための溶射法としては、周知の溶射法を採用することができ、例えば、プラズマ溶射法、フレイム溶射法、レーザ溶射法、アーク溶射法を挙げることができる。

無電解メッキ法にてスペーサ保持部を形成する場合、パラジウム、金、銀、白金、銅等の塩化物や硝酸塩等の水溶性塩、あるいは錯体を触媒として用いればよい。

また、第1パネル及び第2パネルを構成するパネル用基板とスペーサ保持部との間の熱歪みを抑制するために、低熱膨張係数の金属や無機物、耐熱性を有する有機物を分散させたメッキ液を用いた分散メッキ法にてスペーサ保持部を形成することもできる。例えば、ニッケルが母相である場合、鉄や SiO_2 、 SiN 、ポリテトラフルオロエチレン等を分散相として用いることができる。スペーサ保持部を金属あるいは合金から成る導電層で被覆してもよい。導電層を構成する材料は、導電性を有する材料であれば、如何なる材料をも用いることができる。導電層の形成方法として、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法を含む各種の真空蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法、スクリーン印刷法、メッキ法等を挙げることができる。

スペーサ保持部と第1パネルや第2パネルを構成するパネル用基板との間の熱膨張係数の相違、密着性の向上（後述する光吸収層が形成されている場合には、スペーサ保持部と光吸収層との密着性の向上）を図るために、あるいは又、スペーサ保持部を電気メッキ法にて形成する場合の一種のメッキ用カソードとして、これらの間に中間層を形成してもよい。中間層の熱膨張係数は、スペーサ保持部

を構成する材料の熱膨張係数と、第1パネルや第2パネルを構成するパネル用基板を構成する材料の熱膨張係数の間の値であることが好ましい。あるいは又、中間層の伸び率がパネル用基板の伸び率より大きな材料、ヤング率がパネル用基板のヤング率より小さな材料から中間層を構成することが好ましい。例えば、ス
5 ペーサ保持部をニッケルから構成する場合、中間層を構成する材料として、金、銀、銅を挙げることができる。中間層の厚さは、 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 程度とすればよい。中間層は積層構造を有していてもよい。

本発明において、スペーサ保持部を形成した後、スペーサ保持部の頂面を研磨し、スペーサ保持部の頂面の平坦化を図ってもよい。

10 本発明において、平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置とする場合、カソードパネルには複数の冷陰極電界電子放出素子が形成され、アノードパネルにはアノード電極及び蛍光体層が形成されている。アノードパネルには、更に、
15 蛍光体層から反跳した電子、あるいは、蛍光体層から放出された二次電子が他の蛍光体層に入射し、所謂光学的クロストーク（色濁り）が発生することを防止するための、あるいは又、蛍光体層から反跳した電子、あるいは、蛍光体層から放
出された二次電子が隔壁を越えて他の蛍光体層に向かって侵入したとき、これらの電子が他の蛍光体層と衝突することを防止するための、隔壁が、複数、設けられていることが好ましい。

後に一部を詳述するが、冷陰極電界電子放出素子（以下、電界放出素子と略称
20 する）として、

（イ） スピント型電界放出素子（円錐形の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）

（ロ） クラウン型電界放出素子（王冠状の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）

25 （ハ） 扁平型電界放出素子（略平面状の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）

(ニ) 平坦なカソード電極の表面から電子を放出する平面型電界放出素子

(ホ) 凹凸が形成されたカソード電極の表面の凸部から電子を放出するクレータ型電界放出素子

(ヘ) カソード電極のエッジ部から電子を放出するエッジ型電界放出素子

5 を例示することができる。

アノードパネルにおいて、電界放出素子から放出された電子が先ず衝突する部位は、アノードパネルの構造に依るが、アノード電極であり、あるいは又、蛍光体層である。

10 蛍光体層の平面形状（パターン）は、画素に対応して、ドット状であってもよいし、ストライプ状であってもよい。蛍光体層が隔壁の間に形成されている場合、隔壁で取り囲まれたアノードパネルを構成する基体の部分の上に蛍光体層が形成されている。

15 蛍光体層は、発光性結晶粒子（例えば、粒径 5 ～ 10 nm 程度の蛍光体粒子）から調製された発光性結晶粒子組成物を使用し、例えば、赤色の感光性の発光性結晶粒子組成物（赤色蛍光体スラリー）を全面に塗布し、露光、現像して、赤色発光蛍光体層を形成し、次いで、緑色の感光性の発光性結晶粒子組成物（緑色蛍光体スラリー）を全面に塗布し、露光、現像して、緑色発光蛍光体層を形成し、更に、青色の感光性の発光性結晶粒子組成物（青色蛍光体スラリー）を全面に塗布し、露光、現像して、青色発光蛍光体層を形成する方法にて形成することがで
20 きるが、このような方法に限定するものではない。

発光性結晶粒子を構成する蛍光体材料としては、従来公知の蛍光体材料の中から適宜選択して用いることができる。カラー表示の場合、色純度が NTSC で規定される 3 原色に近く、3 原色を混合した際の白バランスがとれ、残光時間が短く、3 原色の残光時間がほぼ等しくなる蛍光体材料を組み合わせることが好ましい。
25 い。赤色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(Y_2O_3:Eu)$ 、 $(Y_2O_2S:Eu)$ 、 $(Y_3Al_5O_{12}:Eu)$ 、 $(YBO_3:Eu)$ 、 $(YVO_4:Eu)$ 、 $(Y_2SiO_5:$

Eu)、 $(Y_{0.98}P_{0.80}V_{0.40}O_4:Eu_{0.04})$ 、 $[(Y, Gd)BO_3:Eu]$ 、 $(GdBO_3:Eu)$ 、 $(ScBO_3:Eu)$ 、 $(3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2:Mn)$ 、 $(Zn_3(PO_4)_2:Mn)$ 、 $(LuBO_3:Eu)$ 、 $(SnO_2:Eu)$ を例示することができる。緑色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(ZnSiO_2:Mn)$ 、 $(BaAl_{12}O_{19}:Mn)$ 、 $(BaMg_2Al_{16}O_{27}:Mn)$ 、 $(MgGa_2O_4:Mn)$ 、 $(YBO_3:Tb)$ 、 $(LuBO_3:Tb)$ 、 $(Sr_4Si_3O_8Cl_4:Eu)$ 、 $(ZnS:Cu, Al)$ 、 $(ZnS:Cu, Au, Al)$ 、 $(ZnBaO_4:Mn)$ 、 $(GdBO_3:Tb)$ 、 $(Sr_6SiO_3Cl_3:Eu)$ 、 $(BaMgAl_{14}O_{23}:Mn)$ 、 $(ScBO_3:Tb)$ 、 $(Zn_2SiO_4:Mn)$ 、 $(ZnO:Zn)$ 、 $(Gd_2O_2S:Tb)$ 、 $(ZnGa_2O_4:Mn)$ を例示することができる。青色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(Y_2SiO_6:Ce)$ 、 $(CaWO_4:Pb)$ 、 $CaWO_4$ 、 $YP_{0.85}V_{0.15}O_4$ 、 $(BaMgAl_{14}O_{23}:Eu)$ 、 $(Sr_2P_2O_7:Eu)$ 、 $(Sr_2P_2O_7:Sn)$ 、 $(ZnS:Ag, Al)$ 、 $(ZnS:Ag)$ 、 $ZnMgO$ 、 $ZnGaO_4$ を例示することができる。

アノード電極の構成材料は、冷陰極電界電子放出表示装置の構成によって適宜選択すればよい。即ち、冷陰極電界電子放出表示装置が透過型（アノードパネルが表示面に相当する）であって、且つ、アノードパネルを構成する基体上にアノード電極と蛍光体層がこの順に積層されている場合には、基体は元より、アノード電極自身も透明である必要があり、ITO（インジウム錫酸化物）等の透明導電材料を用いる。一方、冷陰極電界電子放出表示装置が反射型（カソードパネルが表示面に相当する）である場合、及び、透過型であっても基体上に蛍光体層とアノード電極とがこの順に積層されている場合には、ITOの他、アルミニウム（Al）あるいはクロム（Cr）を用いることができる。アルミニウム（Al）あるいはクロム（Cr）からアノード電極を構成する場合、アノード電極の厚さとして、具体的には、 $3 \times 10^{-8}m$ （30nm）乃至 $1.5 \times 10^{-7}m$ （150nm）、好ましくは $5 \times 10^{-8}m$ （50nm）乃至 $1 \times 10^{-7}m$ （100nm）を例示することができる。アノード電極は、真空蒸着法やスパッタリング法にて形成す

ることができる。

アノード電極と蛍光体層の構成例として、

(1) 基体上に、アノード電極を形成し、アノード電極の上に蛍光体層を形成する構成

- 5 (2) 基体上に、蛍光体層を形成し、蛍光体層上にアノード電極を形成する構成を挙げることができる。

尚、(1)の構成において、蛍光体層の上に、アノード電極と導通した所謂メタルバック膜を形成してもよい。また、(2)の構成において、アノード電極の上にメタルバック膜を形成してもよい。隔壁を基体上に形成することが好ましいが、

- 10 (1)の場合、スペーサ保持部や隔壁がアノード電極上に形成されている場合もある。この場合も、スペーサ保持部や隔壁が基体上に形成されているといった概念に包含される。

- 複数の隔壁を設ける場合、複数の隔壁の一部がスペーサ保持部として機能する構成とすることもでき、この場合には、スペーサ保持部の形成と同時に（一緒に）隔壁を形成することができる。尚、スペーサ保持部を隔壁とは別に設けてもよく、この場合のスペーサ保持部の平面形状として、円形を例示することができる。

- 隔壁の平面形状としては、格子形状（井桁形状）、即ち、1画素に相当する、例えば平面形状が略矩形（ドット状）の蛍光体層の四方を取り囲む形状を挙げることができる。あるいは、略矩形あるいはストライプ状の蛍光体層の対向する二辺と平行に延びる帯状形状あるいはストライプ形状を挙げることができる。隔壁を格子形状とする場合、1つの蛍光体層の領域の四方を連続的に取り囲む形状としてもよいし、不連続に取り囲む形状としてもよい。隔壁を帯状形状あるいはストライプ形状とする場合、連続した形状としてもよいし、不連続な形状としてもよい。
- 25 隔壁を形成した後、隔壁を研磨し、隔壁の頂面の平坦化を図ってもよい。隔壁は、例えば、上述したスペーサ保持部の形成方法と同様の方法で形成することが可能

である。

各種の態様を含む本発明の平面型表示装置の製造方法において、平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置とする場合、アノードパネルを構成する蛍光体層と蛍光体層との間の領域（この領域には、例えば、スペーサ保持部あるいは隔壁が形成される）の基体上に、蛍光体層からの光を吸収する光吸収層を形成する工程を含むことが、表示画像のコントラスト向上といった観点から好ましい。ここで、光吸収層は、所謂ブラックマトリックスとして機能する。光吸収層を構成する材料として、蛍光体層からの光を99%以上吸収する材料を選択することが好ましい。このような材料として、カーボン、金属薄膜（例えば、クロム、ニッケル、アルミニウム、モリブデン等、あるいは、これらの合金）、金属酸化物（例えば、酸化クロム）、金属窒化物（例えば、窒化クロム）、耐熱性有機樹脂、ガラスペースト、黒色顔料や銀等の導電性粒子を含有するガラスペースト等の材料を挙げることができ、具体的には、感光性ポリイミド樹脂、酸化クロムや、酸化クロム／クロム積層膜を例示することができる。尚、酸化クロム／クロム積層膜においては、クロム膜が基体と接する。光吸収層は、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法とエッチング法との組合せ、真空蒸着法やスパッタリング法、スピンコーティング法とリフトオフ法との組合せに、スクリーン印刷法、リソグラフィ技術等、使用する材料に依存して適宜選択された方法にて形成することができる。尚、上述した（1）の場合であって、スペーサ保持部や隔壁をアノード電極上に形成する場合、光吸収層を、基体とアノード電極との間に形成してもよいし、アノード電極とスペーサ保持部との間に形成してもよい。

第1パネルと第2パネルとを周縁部において接合する場合、接合は接合層を用いて行ってもよいし、あるいはガラスやセラミックス等の絶縁剛性材料から成る枠体と接合層とを併用して行ってもよい。枠体と接合層とを併用する場合には、枠体の高さを適宜選択することにより、接合層のみを使用する場合に比べ、第1パネルと第2パネルとの間の対向距離をより長く設定することが可能である。尚、

接合層の構成材料としては、上述したとおり、フリットガラスを用いてもよいし、融点が120～400°C程度の低融点金属材料を用いてもよい。低融点金属材料は、高粘度ペースト状にて使用されるフリットガラスとは異なり、接合層として構成された場合にも層内に気泡を含むことがなく、また、接合層の幅や厚さ等の寸法精度にも優れている。従って、低融点金属材料から成る接合層を用いれば、脱ガスや接合不良による経時的な平面型表示装置の真空度劣化を防止し、平面型表示装置の性能及び長期信頼性を大幅に改善することができる。

接合層を低融点金属材料から構成する場合、接合層を、第1パネルを構成する基板（第1パネル用基板と呼ぶ）、第2パネルを構成する基板（第2パネル用基板と呼ぶ）、あるいは、枠体に形成あるいは配置しておく必要がある。ここで、接合層の「形成」とは、接合層が第1パネル用基板、第2パネル用基板、枠体の表面に原子間力によって密着している状態を指す。かかる接合層の形成は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオン・プレーティング法等の真空薄膜形成技術を用いて達成することができるし、あるいは又、第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体上で接合層を一旦溶融させることによって達成することもできる。あるいは又、接合層の「配置」とは、接合層が第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体の表面に重力や摩擦力により保持されている状態を指す。接合層の「配置」は、低融点金属材料から成る線材や箔を第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体の表面に載置したり、貼り付けることにより達成される。箔のようにある程度の密着性をもって第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体の表面に保持されることが可能であって、場合によっては保持面を下に向けても脱落しない密着性を有する接合層を用いるときには、第1パネル用基板と第2パネル用基板の両方、第1パネル用基板と枠体の両方、第2パネル用基板と枠体の両方に接合層を配置することもできる。しかし、線材のように単に重力によって第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体の表面に保持されるような接合層を用いる場合には、接合層の配置は、第1パネル用基板と第2パネル用基板のいずれか一方、

第1パネル用基板と枠体のいずれか一方、第2パネル用基板と枠体のいずれか一方のみに対して行うことが好ましい。

第1パネルと第2パネルと枠体の三者を接合する場合、三者を同時に接合してもよいし、あるいは、第1段階で第1パネル又は第2パネルのいずれか一方と枠体とを接合し、第2段階で第1パネル又は第2パネルの他方と枠体とを接合してもよい。第1段階で使用する接合層を構成する材料と、第2段階で使用する接合層を構成する材料とは、同じ材料であってもよいし、同種の材料であってもよいし、異種の材料であってもよい。即ち、第1段階で使用する接合層（第1接合層と呼ぶ）は低融点金属材料から成り、第1接合層を構成する低融点金属材料の融点と、第2段階で使用する接合層（第2接合層と呼ぶ）を構成する低融点金属材料の融点とは、略等しい（例えば、温度差が $0^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 程度となるような）構成とすることができる。このような構成にすることによって、1回の加熱プロセスで第1パネルと枠体、第2パネルと枠体を同時に接合できるので、製造された平面型表示装置の残留熱歪みが低減され得る。あるいは又、第1接合層は低融点金属材料から成り、第1接合層を構成する低融点金属材料の融点は、第2接合層を構成する低融点金属材料の融点よりも高い構成とすることもできる。このような構成にすることによって、第1パネルと枠体の接合、第2パネルと枠体の接合とを独立した加熱プロセスにて行うことができるので、製造される平面型表示装置の組立て精度を向上させることができる。更には、第1接合層はフリットガラス（ガラスペーストとも呼ばれる）から成る構成とすることもできる。フリットガラスは低融点金属材料には望むことのできない高い絶縁性を備えている。従って、例えば平面型表示装置が高電圧仕様であって、第1パネルや第2パネル上に形成されたパッシベーション膜等の薄い絶縁膜のみでは絶縁性が不足する場合に、フリットガラスを用いる構成は極めて有効である。あるいは又、第1接合層の一部分はフリットガラスから成り、第1接合層の残部は低融点金属材料から成る構成とすることもできる。フリットガラスにより構成される第1接合層の一

部分と、低融点金属材料により構成される第1接合層の残部とは、第1接合層の形成領域内において如何なる配置をとっても構わない。例えば、複数の「一部分」が残部の中に点在していてもよい。

例えば、第1パネルが平面型表示装置の外部へ引き出される電極を含む場合には、この電極の周囲のみをフリットガラスで覆う構成が可能である。また、第1
5 パネルや第2パネルが平面型表示装置の外部へ引き出される電極を含む場合には、電極上に絶縁膜を形成し、かかる絶縁膜の上に第1接合層や第2接合層を形成又は配置すればよい。このような構成においては、第1パネルや第2パネルにはかかる絶縁膜が含まれる。あるいは又、場合によっては、第1接合層や第2接合層
10 と接する電極の部分（表面）に絶縁膜（例えば電極を構成する材料の酸化膜）を形成してもよい。

三者同時接合や第2段階における接合を高真空雰囲気中で行えば、第1パネルと第2パネルと枠体と接合層とにより囲まれた空間は、接合と同時に真空となる。あるいは、三者の接合終了後、第1パネルと第2パネルと枠体と接合層とによつ
15 て囲まれた空間を排気し、真空とすることもできる。接合後に排気を行う場合、接合時の雰囲気の圧力は常圧／減圧のいずれであってもよく、また、雰囲気を構成する気体は、大気であっても、あるいは窒素ガスや周期律表0族に属するガス（例えばArガス）を含む不活性ガスであってもよい。

接合は、通常、加熱により行われるが、加熱は、ランプやヒータを用いた加熱、
20 レーザを用いた加熱、熱風炉を用いた加熱等の公知の加熱方法により行うことができる。

接合後に排気を行う場合、排気は、第1パネル及び／又は第2パネルに予め接続されたチップ管を通じて行うことができる。チップ管は、典型的にはガラス管を用いて構成され、第1パネル及び／又は第2パネルの無効領域に設けられた貫
25 通部の周囲に、フリットガラス又は上述の低融点金属材料を用いて接合され、空間が所定の真空度に達した後、熱融着によって封じ切られる。尚、封じ切りを行

う前に、平面型表示装置全体を一旦加熱してから降温させると、空間に残留ガスを放出させることができ、この残留ガスを排気により空間外へ除去することができるので、好適である。平面型表示装置として冷陰極電界電子放出型の表示装置を想定した場合、要求される真空度はおよそ 10^{-2} Pa のオーダー、あるいはそれ以上（即ち、より低圧）である。

第1パネルと第2パネルと枠体の三者を接合する場合、あるいは又、第1パネルと第2パネルとを枠体を用いることなく接合する場合、スペーサを第1パネル有効領域に固定している低融点金属材料層が再度溶融することも有り得る。しかしながら、既に、表示部分として機能する第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間にスペーサが配置され、スペーサが自由に動き得る状態とはなっていないので、実質的には何ら問題は生じない。

接合層を低融点金属材料から構成する場合、第1パネル用基板、第2パネル用基板、あるいは枠体に対して、濡れ性に優れていることが望ましい。このような条件を満足し得ない場合、第1パネル用基板、第2パネル用基板、あるいは枠体に濡れ性改善層を形成しておくことが好ましい。第1パネル用基板や第2パネル用基板、枠体の表面に対する低融点金属材料の濡れ性が劣る場合、かかる濡れ性改善層を設けることにより、加熱前の濡れ性改善層と接合層との位置合わせ精度がそれ程高くない場合、加熱を経て最終的な接合が終了した時点で低融点金属材料が自らの表面張力により濡れ性改善層の上に自己整合的に収斂し、最終的に濡れ性改善層と接合層とが正確に位置合わせされるメリットも得られる。濡れ性改善層の構成材料としては、チタン (Ti)、ニッケル (Ni)、酸化銅 (CuO) を例示することができる。濡れ性改善層の厚さは $0.1 \mu\text{m}$ 前後であればよい。尚、濡れ性改善層の表面に自然酸化膜が成長する虞がある場合、接合層や第1接合層、第2接合層を形成する直前に、濡れ性改善層の表面から自然酸化膜を除去することが好適である。自然酸化膜の除去は、エッチング法、超音波印加法等の公知の方法で行うことができる。濡れ性改善層の形成方法として、真空蒸着法、

スパッタリング法、イオン・プレーティング法等の真空薄膜形成技術や、メッキ法を例示することができる。

接合層を低融点金属材料から構成するとき、接合層や第 1 接合層、第 2 接合層の表面に自然酸化膜が成長する虞がある場合には、加熱による接合を行う直前に、
5 接合層の表面から自然酸化膜を除去することが好適である。自然酸化膜の除去は、例えば、希塩酸を用いたウェットエッチング法、塩素系ガスを用いたドライエッチング法、超音波印加法等の公知の方法で行うことができる。

第 1 パネル用基板や、第 2 パネル用基板、カソードパネルを構成する基板（支持体）、アノードパネルを構成する基板（基体）は、少なくとも表面が絶縁性部材
10 より構成されていればよく、ガラス基板、表面に絶縁膜が形成されたガラス基板、石英基板、表面に絶縁膜が形成された石英基板、表面に絶縁膜が形成された半導体基板を挙げることができるが、製造コスト低減の観点からは、ガラス基板、あるいは、表面に絶縁膜が形成されたガラス基板を用いることが好ましい。

本発明においては、スペーサが低融点金属材料層によって第 1 パネル有効領域
15 及び／又は第 2 パネル有効領域に固定されているので、平面型表示装置の製造プロセスにおいて、スペーサが傾いたり、倒れたりすることを確実に防止することができるし、平面型表示装置の製造プロセスにおける各種の熱処理工程においてスペーサを固定する材料からのガス放出や、スペーサを固定する材料の熱劣化といった問題が生じることも無い。

20

図面の簡単な説明

図 1 は、実施例 1 における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の模式的な一部端面図である。

図 2 は、実施例 1 における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置
25 の一部分を拡大した模式的な端面図である。

図 3 は、実施例 1 における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置

を構成するアノードパネルにおける隔壁、スペーサ保持部、スペーサ及び蛍光体層の配置を模式的に示す配置図である。

図4は、実施例1における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置を構成するアノードパネルにおける隔壁、スペーサ保持部、スペーサ及び蛍光体層の変形例の配置を模式的に示す配置図である。

図5は、実施例1における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置を構成するアノードパネルにおける隔壁、スペーサ保持部、スペーサ及び蛍光体層の別の変形例の配置を模式的に示す配置図である。

図6は、実施例1における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置を構成するカソードパネルの模式的な部分的斜視図である。

図7の(A)～(D)は、実施例1におけるアノードパネルの製造方法を説明するための基体等の模式的な一部端面図である。

図8の(A)～(C)は、図7の(D)に引き続き、実施例1におけるアノードパネルの製造方法を説明するための基体等の模式的な一部端面図である。

図9は、実施例2における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の変形例の模式的な一部端面図である。

図10は、実施例2における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の一部分を拡大した模式的な端面図である。

図11の(A)、(B)及び(C)は、実施例7におけるスペーサを頂面側から眺めた模式図、スペーサ保持部の配置を模式的に示す図、及び、スペーサがスペーサ保持部によって保持された状態を模式的に示す図である。

図12の(A)及び(B)は、それぞれ、実施例7の変形例におけるスペーサ保持部の配置を模式的に示す図、及び、スペーサがスペーサ保持部によって保持された状態を模式的に示す図である。

図13の(A)及び(B)は、スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

図 14 の (A) 及び (B) は、図 13 の (B) に引き続き、スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

図 15 の (A) 及び (B) は、扁平型冷陰極電界電子放出素子 (その 1) の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

図 16 の (A) 及び (B) は、図 15 の (B) に引き続き、扁平型冷陰極電界電子放出素子 (その 1) の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

図 17 の (A) 及び (B) は、それぞれ、扁平型冷陰極電界電子放出素子 (その 2) の模式的な一部断面図、及び、平面型冷陰極電界電子放出素子の模式的な一部断面図である。

図 18 は、収束電極を有するスピント型冷陰極電界電子放出素子の模式的な一部端面図である。

図 19 は、実施例 3 における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の更に別の変形例の模式的な一部端面図である。

図 20 は、実施例 3 における平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の更に別の変形例の模式的な一部端面図である。

図 21 の (A) ~ (D) は、スペーサ保持部の配列の変形例を示す模式的な一部平面図である。

図 22 は、従来の平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置の模式的な一部端面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を説明する。

(実施例 1)

実施例 1 は、本発明の平面型表示装置、より具体的には、第 1 C の構成 (表 1

の「ケース 2 2」)に係る平面型表示装置に関し、更には、本発明の第 1 の態様に
係る平面型表示装置の製造方法、より具体的には、本発明の第 1 A 及び第 1 B の
態様に係る平面型表示装置の製造方法 (表 2 の「ケース 4 2」) に関する。実施例
1 においては、平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置 (以下、単に、表
5 示装置と略称する) とする。

実施例 1 の表示装置 (所謂 3 電極型の表示装置) の模式的な一部端面図を図 1
に示し、表示装置の一部分を拡大した模式的な端面図を図 2 に示し、表示装置を
構成するアノードパネル A P における隔壁 2 2 及び蛍光体層 2 3 の配置を模式的
に示す配置図を図 3 ~ 図 5 に例示し、カソードパネル C P の模式的な部分的斜視
10 図を図 6 に示す。尚、図 1 は、例えば、図 3 の矢印 A - A に沿った端面図に相当
する。

実施例 1 の表示装置は、第 1 パネル (アノードパネル A P) 及び第 2 パネル (カ
ソードパネル C P) がそれらの周縁部で接合され、第 1 パネル (アノードパネル
A P) と第 2 パネル (カソードパネル C P) によって挟まれた空間が真空状態と
15 になっている。アノードパネル A P にはアノード電極及び蛍光体層が形成されてお
り、カソードパネル C P には複数の冷陰極電界電子放出素子 (以下、電界放出素
子と略称する) が形成されている。

アノードパネル A P は、例えば、ガラス基板から成る基体 2 0 と、基体 2 0 上
に形成され、所定のパターンを有する蛍光体層 2 3 (カラー表示の場合、赤色発
20 光蛍光体層 2 3 R、緑色発光蛍光体層 2 3 G、青色発光蛍光体層 2 3 B) と、そ
の上に形成された反射膜としても機能するアルミニウム薄膜から成るアノード電
極 2 4 から構成されている。そして、基体 2 0 上には、隔壁 2 2 が形成されてお
り、隔壁 2 2 と隔壁 2 2 との間の基体 2 0 の部分の上には蛍光体層 2 3 が形成さ
れている。アノード電極 2 4 は、蛍光体層 2 3 の上から隔壁 2 2 の上に亘って、
25 第 1 パネル有効領域全体に形成されている。図 1 に示したアノードパネル A P に
あっては、隔壁 2 2 と基体 2 0 との間に、蛍光体層 2 3 からの光を吸収する光吸

収層（ブラックマトリックス）21が形成されている。光吸収層21は、酸化クロム／クロム積層膜から成る。

一方、図1に示した表示装置のカソードパネルCPに設けられた電界放出素子は、円錐形の電子放出部15を備えた、所謂スピント型電界放出素子である。この電界放出素子は、支持体10上に形成されたカソード電極11と、支持体10及びカソード電極11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成されたゲート電極13と、ゲート電極13及び絶縁層12に設けられた開口部14（ゲート電極13に設けられた第1開口部14A、及び、絶縁層12に設けられた第2開口部14B）と、開口部14の底部に位置するカソード電極11上に形成された円錐形の電子放出部15から構成されている。一般に、カソード電極11とゲート電極13とは、これらの両電極の射影像が互いに直交する方向に各々ストライプ状に形成されており、これらの両電極の射影像が重複する部分に相当する領域（1画素分の領域に相当し、電子放出領域EAである）に、通常、複数の電界放出素子が設けられている。更に、かかる電子放出領域EAが、カソードパネルCPの有効領域内に、通常、2次元マトリクス状に配列されている。

1画素は、カソードパネル側の電子放出領域EAと、この電子放出領域EAに対面したアノードパネル側の蛍光体層23とによって構成されている。有効領域には、かかる画素が、例えば数十万～数百万個ものオーダーにて配列されている。

そして、表示部分として機能する第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間には、アルミナ（ Al_2O_3 ）から成るスペーサ31が配設され、スペーサ31は、 $Sn_{60}-Zn_{40}$ （融点 $200\sim 250^{\circ}C$ ）から成る低融点金属材料層33A及び低融点金属材料層33Bによって、第1パネル有効領域及び第2パネル有効領域に固定されている。より具体的には、スペーサ31の一方の頂面31Aは、低融点金属材料層33Aによってアノード電極24上に固定されている。また、スペーサ31の他方の頂面31Bは、低融点金属材料層33Bによって、ストライプ状の導電体層16上に固定されている。ここで、ストライプ状の導電体層1

6は、絶縁層12上に形成され、ストライプ状のゲート電極13と並行に延びている。尚、スペーサ31の両頂面31A, 31Bを覆うように、チタン(Ti)から成る導電材料層32A, 32Bが形成されている。図6においては、導電体層16の図示を省略している。

5 スペーサ31をその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサ31の断面形状は、細長い矩形である。また、スペーサ31は、第1パネル有効領域及び第2パネル有効領域に固定される前には、その長手方向に沿って概ね直線状である。スペーサ31の長さを約100mm、厚さを約50 μ m、高さを約1mmとした。

10 スペーサ31は、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによって製造することができる。こうして得られたスペーサ31の両頂面31A, 31Bを覆うように、例えばスパッタリング法にてTiから成る導電材料層32A, 32Bを形成し、導電材料層32A, 32B上に、更に、真空蒸着法にて低融点金属材料層33A, 33Bを
15 形成する。

表示部分として機能する第1パネル有効領域には、スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部群が設けられており、各スペーサ保持部群は、複数のスペーサ保持部30から構成されている。即ち、複数のスペーサ保持部30が、第1パネルであるアノードパネルAPに設けられている。そして、各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部30は、概ね直線上に位置している。表示部分として機能する第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間には、スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部30によってスペーサ31が配置(仮止め)されている。具体的には、スペーサ31の底部は、スペーサ保持部30とスペーサ保持部30との間に挟み込まれている。

25 一部の隔壁22の端部は「T」字状となっており、「T」字の横棒の部分がスペーサ保持部30に相当する。スペーサ保持部30を1mm毎に設けた。また、一

対のスペーサ保持部 30 の間隔を $55\ \mu\text{m}$ 、高さを約 $50\ \mu\text{m}$ とした。尚、一部の隔壁 22 の端部に突出部を設け、この突出部からスペーサ保持部を構成することもできる。また、隔壁 22 とは別個に、例えば、突起状のスペーサ保持部 30 を設けてもよい。以下に説明する実施例においても同様である。

- 5 隔壁 22、スペーサ保持部 30、スペーサ 31 及び蛍光体層 23 (23R, 23G, 23B) の配置状態を模式的に図 3 ~ 図 5 に示す。尚、図 3 ~ 図 5 においては、隔壁 22、スペーサ保持部 30 及びスペーサ 31 を明示するために、これらに斜線を付した。図 3 あるいは図 4 に示す例にあっては、隔壁 22 の平面形状は、格子形状 (井桁形状) である。即ち、1 画素に相当する、例えば平面形状が
- 10 略矩形 (ドット状) の蛍光体層 23 の四方を取り囲む形状である。一方、図 5 に示す例にあっては、隔壁 22 の平面形状は、略矩形の蛍光体層 23 の対向する二辺と平行に延びる帯状形状あるいはストライプ形状である。尚、図 5 に示した例においては、隔壁 22 の長さは約 $200\ \mu\text{m}$ であり、幅 (厚さ) は約 $25\ \mu\text{m}$ であり、高さは約 $50\ \mu\text{m}$ である。また、長さ方向に沿った隔壁 22 と隔壁 22 と
- 15 の間の隙間は約 $100\ \mu\text{m}$ であり、幅 (厚さ) 方向に沿った隔壁 22 の形成ピッチは約 $110\ \mu\text{m}$ である。スペーサ保持部 30 を構成する隔壁の「T」字の横棒の部分の長さは約 $40\ \mu\text{m}$ である。

- カソード電極 11 には相対的な負電圧がカソード電極制御回路 40 から印加され、ゲート電極 13 には相対的な正電圧がゲート電極制御回路 41 から印加され、
- 20 アノード電極 24 にはゲート電極 13 よりも更に高い正電圧がアノード電極制御回路 42 から印加される。かかる表示装置において表示を行う場合、例えば、カソード電極 11 にカソード電極制御回路 40 から走査信号を入力し、ゲート電極 13 にゲート電極制御回路 41 からビデオ信号を入力する。尚、これとは逆に、カソード電極 11 にカソード電極制御回路 40 からビデオ信号を入力し、ゲート
- 25 電極 13 にゲート電極制御回路 41 から走査信号を入力してもよい。カソード電極 11 とゲート電極 13 との間に電圧を印加した際に生ずる電界により、量子ト

ンネル効果に基づき電子放出部 15 から電子が放出され、この電子がアノード電極 24 に引き付けられ、アノード電極 24 を通過し、蛍光体層 23 に衝突する。つまり、この表示装置の動作や明るさは、基本的に、ゲート電極 13 に印加される電圧、及び、カソード電極 11 を通じて電子放出部 15 に印加される電圧によって制御される。

尚、スペーサ 31 の一方の頂面 31A は、導電材料層 32A 及び低融点金属材料層 33A を介してアノード電極 24 に電氣的に接続されているが故に、スペーサ 31 の一方の頂面 31A とアノード電極 24 との間に放電が生じることを防止することができる。一方、スペーサ 31 の他方の頂面 31B は、低融点金属材料層 33B 及び導電材料層 32B を介して導電体層 16 に電氣的に接続されているが故に、スペーサ 31 の他方の頂面 31B と導電体層 16 との間に放電が生じることを防止することができる。尚、導電体層 16 は接地されている。

以下、図 1 及び図 3 に例示した実施例 1 の表示装置の製造方法を、アノードパネル AP を構成する基体である基体 20 等の模式的な一部端面図である図 7 の (A) ~ (D) 及び図 8 の (A) ~ (C) を参照して説明する。

[工程 - 100]

先ず、ガラス基板から成る基体 20 上に隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を形成する。具体的には、先ず、基体 20 全面にレジスト層を形成し、露光、現像を行うことによって、隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を形成すべき基体 20 の部分の上のレジスト層を除去する。次いで、真空蒸着法にて、全面にクロム膜、酸化クロム膜を順次成膜した後、レジスト層並びにその上のクロム膜及び酸化クロム膜を除去する。これによって、隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を形成すべき基体 20 の部分に、ブラックマトリックスとして機能する光吸収層 21 を形成することができる (図 7 の (A) 参照)。

[工程 - 110]

その後、全面に、具体的には、基体 20 及び光吸収層 21 上に厚さ 50 μm の

アルカリ可溶型の感光性ドライフィルムを積層し、露光、現像を行うことによって、開口 35 を有するマスク（感光性ドライフィルム 34）を基体 20 上に配置して、隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を形成すべき基体 20 の部分（具体的には、光吸収層 21）を露出させることができる（図 7（B）参照）。

5 [工程－120]

その後、例えば、プラズマ溶射法に基づき、クロム（Cr）から成る溶射材料（導電性溶射材料である）を溶射することによって、露出した基体 20 の部分に溶射層から成る隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を形成することができる。感光性ドライフィルム 34 の上には、溶射材料は殆ど堆積しない。次いで、感光性ドライフィルム 34 を除去する前に、隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 を研磨し、隔壁 22 及びスペーサ保持部 30 の頂面の平坦化を図ることが好ましい。研磨は、研磨紙を用いた湿式研磨によって行うことができる。その後、感光性ドライフィルム 34 を除去することで、図 7 の（C）に示す構造を得ることができる。隔壁 22 を導電性溶射材料から構成することによって、隔壁 22 が一種の網目状やストライプ状の配線としても機能し、アノード電極 24 を等電位に制御することが容易となる。

15 [工程－130]

次に、赤色発光蛍光体層を形成するために、例えばポリビニルアルコール（PVA）樹脂と水に赤色発光蛍光体粒子を分散させ、更に、重クロム酸アンモニウムを添加した赤色発光蛍光体スラリーを全面に塗布した後、かかる赤色発光蛍光体スラリーを乾燥、露光、現像することによって、所定の隔壁 22 の間に赤色発光蛍光体層 23 R を形成する。このような操作を、緑色発光蛍光体スラリー、青色発光蛍光体スラリーについても同様に行うことによって、最終的に、所定の隔壁 22 の間に、赤色発光蛍光体層 23 R、緑色発光蛍光体層 23 G、青色発光蛍光体層 23 B を形成する（図 7 の（D）、及び、図 3～図 5 の模式的な部分的配置図を参照）。

[工程－１４０]

その後、各蛍光体層２３（蛍光体層２３Ｒ，２３Ｇ，２３Ｂ）の上に、主にアクリル系樹脂から構成されたラッカーから成る中間膜２５を形成する（図８の（Ａ）参照）。具体的には、水槽内に蛍光体層２３が形成された基体２０を沈め、
5 水面にラッカー膜を形成した後、水槽内の水を抜くことによって、ラッカーから成る中間膜２５を蛍光体層２３の上から隔壁２２及びスペーサ保持部３０の上に亘って形成することができる。尚、ラッカーに添加された可塑剤の量や、水面にラッカー膜を形成するときの条件によって、ラッカー膜の硬さや伸び率を変えることができ、これらを最適化することによって、中間膜２５を蛍光体層２３の上
10 から隔壁２２及びスペーサ保持部３０の上に亘って形成することができる。中間膜２５を構成するラッカーには、広義のワニス的一种で、セルロース誘導体、一般にニトロセルロースを主成分とした配合物を低級脂肪酸エステルのような揮発性溶剤に溶かしたもの、あるいは、他の合成高分子を用いたウレタンラッカー、アクリルラッカーが含まれる。

15 [工程－１５０]

その後、全面にアルミニウムから成るアノード電極２４を真空蒸着法に基づき形成する（図８の（Ｂ）参照）。最後に、４００℃程度の加熱処理を行うことによって、中間膜２５を焼成すると、図８の（Ｃ）に示すような構造を有するアノードパネルＡＰを得ることができる。

20 [工程－１６０]

一方、複数の電界放出素子から構成された電子放出領域ＥＡを備えたカソードパネルＣＰを準備する。絶縁層１２上には、ストライプ状のゲート電極１３と並行に延びるストライプ状の導電体層１６が形成されている。尚、電界放出素子の詳細は後述する。そして、表示装置の組み立てを行う。

25 [工程－１６０Ａ]

即ち、低融点金属材料層３３Ａが一方の頂面３１Ａに形成されたスペーサ３１

を第1パネル有効領域上に配置する。具体的には、スペーサ31の底部（頂面31Aの部分）を、アノードパネルAPに設けられたスペーサ保持部30の間に挟み込み、仮止めする。

【工程－160B】

- 5 そして、低融点金属材料層33Aを加熱して溶融させ、スペーサ31を第1パネル有効領域に固定する。具体的には、熱風炉を用いて約200～250℃に基体20を加熱する。これによって、低融点金属材料層33Aが溶融し、冷却後には、スペーサ31を第1パネル有効領域に固定することができる。

【工程－160C】

- 10 次いで、スペーサ31の他方の頂面31B上に第2パネル（カソードパネルCP）を載置した後、第1パネル（アノードパネルAP）及び第2パネル（カソードパネルCP）をそれらの周縁部で接合する。具体的には、予め、枠体とカソードパネルCP（より具体的には支持体10）の接合部位に接合層としてフリットガラスを塗布し、カソードパネルCP（より具体的には支持体10）と枠体（図示せず）とを貼り合わせ、予備焼成にてフリットガラスを乾燥した後、約390℃
- 15 Cで10～30分の本焼成を行っておく。そして、枠体とアノードパネルAP（より具体的には基体20）の接合部位に接合層としてフリットガラスを塗布しておき、スペーサ31の他方の頂面31B上に第2パネル（カソードパネルCP）を載置する。その際、カソードパネルCPに設けられた導電体層16と低融点金属材料層33Bとを接触させ、しかも、蛍光体層23と電子放出領域EAとが対向するようにアノードパネルAPとカソードパネルCPとを配置する。そして、予備焼成にてフリットガラスを乾燥した後、約390℃
- 20 Cで10～30分の本焼成を行う。低融点金属材料層33Bが溶融し、スペーサ31の他方の頂面31BはカソードパネルCP（より具体的には、導電体層16）に固定される。一方、低融点金属材料層33Aは再溶融するが、冷却後は、再溶融前の状態を概ね保持する。また、スペーサ31は第1パネル（アノードパネルAP）に接合された状態
- 25

からスペーサ保持部により保持された状態となる。

〔工程－１６０Ｄ〕

- その後、アノードパネルＡＰとカソードパネルＣＰと枠体と接合層とによって囲まれた空間を、貫通孔（図示せず）及びチップ管（図示せず）を通じて排気し、
- 5 空間の圧力が 10^{-4} Pa程度に達した時点でチップ管を加熱溶融により封じ切る。このようにして、アノードパネルＡＰとカソードパネルＣＰと枠体とに囲まれた空間を真空にすることができる。その後、必要な外部回路との配線を行い、所謂３電極型の表示装置を完成させる。

- 〔工程－１２０〕において、溶射法にて隔壁２２及びスペーサ保持部３０を形成する代わりに、電気メッキ法にて隔壁２２及びスペーサ保持部３０を形成することもできる。この場合、光吸収層２１をメッキ用カソードとして用い、例えばスルファミン酸ニッケル溶液を用いた電気メッキ法にて、例えばニッケルから成る隔壁２２及びスペーサ保持部３０を形成することができる。更には、光吸収層
- 10 ２１と隔壁２２及びスペーサ保持部３０との間に、例えば、金、銀あるいは銅から成る中間層を形成してもよい。あるいは又、隔壁２２及びスペーサ保持部３０を、スクリーン印刷法、ディスペンサを用いた方法、サンドブラスト形成法、ドライフィルム法、感光法によっても形成することができる。
- 15

- また、〔工程－１６０Ｃ〕において、フリットガラスの代わりに、低融点金属材料から成る接合層を用いて、第１パネル（アノードパネルＡＰ）及び第２パネル
- 20 （カソードパネルＣＰ）をそれらの周縁部で接合することもできる。具体的には、例えば、予め、第２パネル（カソードパネルＣＰ）の周縁部と枠体とを低融点金属材料から成る第２接合層によって接合しておく。そして、スペーサ３１の他方の頂面３１Ｂ上に第２パネル（カソードパネルＣＰ）を載置し、第１パネル（アノードパネルＡＰ）の周縁部と枠体とを低融点金属材料から成る第１接合層によ
- 25 って接合する。以下の実施例においても、同様に、フリットガラスの代わりに、低融点金属材料から成る接合層を用いて、第１パネル及び第２パネルをそれらの

周縁部で接合することができる。尚、低融点金属材料層 3 3 B 及び第 1 接合層を構成する低融点金属材料を、低融点金属材料層 3 3 A 及び第 2 接合層を構成する低融点金属材料の融点よりも低い融点を有する低融点金属材料から選択すれば、第 1 パネル（アノードパネル A P）の周縁部と枠体とを接合する際、低融点金属材料層 3 3 A 及び第 2 接合層が再溶融することを抑制することができる。

アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体とを同時に高真空雰囲気中で接合すれば、あるいは又、アノードパネル A P と枠体とを同時に高真空雰囲気中で接合すれば、第 1 パネル（アノードパネル A P）と第 2 パネル（カソードパネル C P）と枠体と接合層とにより囲まれた空間を、接合と同時に真空状態とすることができる。以下の実施例においても、同様の構成とすることができる。

アノードパネル A P を第 2 パネルと読み替え、カソードパネル C P を第 1 パネルと読み替えれば、表 1 の「ケース 2 4」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 4 4」に相当する構成となる。

第 2 パネル（カソードパネル C P）に対向するスペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B に低融点金属材料層 3 3 B を形成しなくともよい。この場合には、表 1 の「ケース 2」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 3 2」に相当する構成となる。また、アノードパネル A P を第 2 パネルと読み替え、カソードパネル C P を第 1 パネルと読み替えれば、表 1 の「ケース 1 4」に相当する構成となる。

（実施例 2）

実施例 2 は、実施例 1 の変形であり、実施例 1 と同様に、表 1 の「ケース 2 2」及び表 2 の「ケース 4 2」に該当する。実施例 2 にあっては、スペーサ仮止め用のスペーサ保持部 3 0 A がカソードパネル側に設けられている。即ち、第 1 パネルは、複数の電界放出素子が形成されたカソードパネル C P から成り、第 2 パネルは、アノード電極 2 4 及び蛍光体層 2 3 が形成されたアノードパネル A P から成る。このような構成の実施例 2 の表示装置の模式的な一部端面図を図 9 に示し、表示装置の一部分を拡大した模式的な端面図を図 1 0 に示す。尚、図 9 は、図 3

の矢印A-Aに沿った端面図に相当する。

このような構造のカソードパネルCPは、以下の方法で製造することができる。

即ち、先ず、基体に相当する支持体10上に電界放出素子を形成する。尚、電
5 界放出素子の製造方法の詳細は後述する。併せて、絶縁層12上に、ストライプ
状のゲート電極13と並行に延びるストライプ状の導電体層16を形成しておく。
尚、ストライプ状の導電体層16は、次に形成する対となるスペーサ保持部30
Aの間に位置するように形成する。

その後、全面に、厚さ50 μ mのアルカリ可溶型の感光性ドライフィルムを積
層し、露光、現像を行うことによって、開口を有するマスク（感光性ドライフィ
10 ルム）を絶縁層12上に配置して、スペーサ保持部30Aを形成すべき絶縁層1
2の部分を露出させる。その後、例えば、プラズマ溶射法に基づき、クロム（C
r）から成る溶射材料（導電性溶射材料である）を溶射することによって、露出
した絶縁層12の部分に溶射層から成るスペーサ保持部30Aを形成することが
できる。感光性ドライフィルムの上には、溶射材料は殆ど堆積しない。次いで、
15 感光性ドライフィルムを除去する前に、スペーサ保持部30Aを研磨し、スペー
サ保持部30Aの頂面の平坦化を図ることが好ましい。研磨は、研磨紙を用いた
湿式研磨によって行うことができる。その後、感光性ドライフィルムを除去する
ことで、図9及び図10に示す構造を得ることができる。あるいは又、溶射法に
てスペーサ保持部30Aを形成する代わりに、メッキ法にてスペーサ保持部30
20 Aを形成することもできる。この場合、無電解メッキ法及び電気メッキ法にて、
例えばニッケルから成るスペーサ保持部30Aを形成することができる。あるい
は又、スペーサ保持部30Aを、スクリーン印刷法、ディスペンサを用いた方法、
ドライフィルム法、感光法によっても形成することができる。

そして、実施例2にあっては、実施例1の[工程-160A]と同様の工程に
25 おいて、低融点金属材料層33Aが一方の頂面31Aに形成されたスペーサ31
を第1パネル有効領域上に配置する。具体的には、スペーサ31の底部（頂面3

1 Aの部分)を、カソードパネルCPに設けられたスペーサ保持部30Aの間に挟み込み、スペーサ31を仮止めする。低融点金属材料層33Aは、導電体層16と接する状態となる。

そして、実施例1の[工程-160B]と同様にして、低融点金属材料層33Aを加熱して溶融させ、スペーサ31を第1パネル有効領域に固定する。次いで、実施例1の[工程-160C]と同様にして、スペーサ31の他方の頂面31B上に第2パネル(アノードパネルAP)を載置した後、第1パネル(カソードパネルCP)及び第2パネル(アノードパネルAP)をそれらの周縁部で接合する。スペーサ31の他方の頂面31B上に第2パネル(アノードパネルAP)を載置する際には、アノードパネルAPに設けられたアノード電極24と低融点金属材料層33Bとを接触させ、しかも、蛍光体層23と電子放出領域EAとが対向するようにアノードパネルAPとカソードパネルCPとを配置する。そして、アノードパネルAPとカソードパネルCP(より具体的には、基体20と支持体10)とを、枠体(図示せず)を介して、周縁部において接合する。

その後、実施例1の[工程-160D]と同様にして、アノードパネルAPとカソードパネルCPと枠体と接合層とによって囲まれた空間を、貫通孔(図示せず)及びチップ管(図示せず)を通じて排気し、空間の圧力が 10^{-4} Pa程度に達した時点でチップ管を加熱溶融により封じ切る。このようにして、アノードパネルAPとカソードパネルCPと枠体とに囲まれた空間を真空にすることができる。その後、必要な外部回路との配線を行い、所謂3電極型の表示装置を完成させる。

カソードパネルCPを第2パネルと読み替え、アノードパネルAPを第1パネルと読み替えれば、表1の「ケース24」に相当する構成となるし、表2の「ケース44」に相当する構成となる。

第2パネル(アノードパネルAP)に対向するスペーサ31の他方の頂面31Bに低融点金属材料層33Bを形成しなくともよい。この場合には、表1の「ケース2」に相当する構成となるし、表2の「ケース32」に相当する構成となる。

また、この場合、カソードパネルCPを第2パネルと読み替え、アノードパネルAPを第1パネルと読み替えれば、表1の「ケース14」に相当する構成となる。

図1に示したスペーサ保持部30と図9に示したスペーサ保持部30Aとを組み合わせてもよい。即ち、第1パネル（アノードパネルAP）にスペーサ保持部
5 30を設け、第2パネル（カソードパネルCP）にスペーサ保持部30Aを設け、
スペーサ31の両頂面31A、31Bに低融点金属材料層33A、33Bを形成
すれば、表1の「ケース23」に相当する構成となるし、表2の「ケース43」
に相当する構成となる。あるいは又、第1パネル（カソードパネルCP）にスペー
サ保持部30Aを設け、第2パネル（アノードパネルAP）にスペーサ保持部
10 30を設け、スペーサ31の両頂面31A、31Bに低融点金属材料層33A、
33Bを形成すれば、表1の「ケース23」に相当する構成となるし、表2の「ケ
ース43」に相当する構成となる。これらの場合、更には、第2パネル（カソー
ドパネルCPあるいはアノードパネルAP）に対向するスペーサ31の他方の頂
面31Bに低融点金属材料層33Bを形成しなくともよく、この場合には、表1
15 の「ケース3」に相当する構成となるし、表2の「ケース33」に相当する構成
となる。更には、カソードパネルCPを第2パネルと読み替え、アノードパネル
APを第1パネルと読み替えれば、表1の「ケース13」に相当する構成となる。

（実施例3）

実施例3も、実施例1の変形であり、より具体的には第1の構成（表1の「ケ
ース1」）に係る平面型表示装置に関し、また、本発明の第1の態様に係る平面型
20 表示装置の製造方法（表2の「ケース31」）に関する。

実施例3にあっては、第1パネル（アノードパネルAP）に対向するスペーサ
31の一方の頂面31Aに低融点金属材料層33Aが形成されているが、第2パ
ネル（カソードパネルCP）に対向するスペーサ31の他方の頂面31Bには低
25 融点金属材料層33Bが形成されていない。更には、実施例3においては、第1
パネル（アノードパネルAP）に隔壁、及び、スペーサ仮止め用のスペーサ保持

部が形成されていない。これらの点を除き、実施例 3 の表示装置の構造は、実施例 1 の表示装置の構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

また、アノードパネル A P の製造方法も、隔壁及びスペーサ保持部を形成しないことを除き、実施例 1 にて説明したアノードパネル A P の製造方法と同様とすることができるので詳細な説明は省略する。

実施例 3 にあっては、実施例 1 の [工程 - 1 6 0] と同様の工程において、先ず、顕微鏡等の位置出しユニットとロボットや真空吸着装置等を用いて第 1 パネル（アノードパネル A P）の所定の位置にスペーサ 3 1 を立てる。そして、ロボットや真空吸着装置等でスペーサ 3 1 を保持した状態で、レーザ、ランプ、温風ヒーター等の加熱方法を用いてスペーサ 3 1 の頂面 3 1 A に形成された低融点金属材料層 3 3 A を溶融させて、アノードパネル A P に設けられたアノード電極 2 4 にスペーサ 3 1 を固定する。この作業は、スペーサ 1 本ずつ行っても、全数を同時に行ってもよい。その後、実施例 1 の [工程 - 1 6 0 C] 及び [工程 - 1 6 0 D] と同様の工程を実行することで、表示装置を得ることができる。

尚、実施例 1 の [工程 - 1 6 0 C] と同様の工程においては、スペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B 上に第 2 パネル（カソードパネル C P）を載置した後、第 1 パネル（アノードパネル A P）及び第 2 パネル（カソードパネル C P）をそれらの周縁部で接合するとき、低融点金属材料層 3 3 A が再溶融し、スペーサ 3 1 は第 1 パネル（アノードパネル A P）に接合された状態から、一旦、自立状態となる。このとき、横方向の外力が加わるとスペーサ 3 1 が倒れる可能性があるが、バッチ式のオープン等を用いるといった、プロセス中に第 1 パネル及び第 2 パネルの重量が全く無い方式を採用すれば、スペーサ 3 1 が倒れることはない。

カソードパネル C P を第 1 パネルと読み替え、アノードパネル A P を第 2 パネルと読み替えれば、表 1 の「ケース 1 1」に相当する構成となる。

また、スペーサ 3 1 の両頂面 3 1 A, 3 1 B に低融点金属材料層 3 3 A, 3 3 B を形成しておいてもよい。この場合には、表 1 の「ケース 2 1」に相当する構

成となるし、表 2 の「ケース 4 1」に相当する構成となる。

実施例 3 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部無し）を第 1 パネルとし、実施例 2 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部有り）を第 2 パネルとし、第 1 パネル（アノードパネル A P）と対向するスペーサ 3 1 の一方の頂面 3 1 A に低融点金属材料層 3 3 A を形成しておき、第 2 パネル（カソードパネル C P）と対向するスペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B には低融点金属材料層 3 3 B を形成しなければ、表 1 の「ケース 4」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 3 4」に相当する構成となる。

また、実施例 1 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部無し）を第 1 パネルとし、実施例 1 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部有り）を第 2 パネルとし、第 1 パネル（カソードパネル C P）と対向するスペーサ 3 1 の一方の頂面 3 1 A に低融点金属材料層 3 3 A を形成しておき、第 2 パネル（アノードパネル A P）と対向するスペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B には低融点金属材料層 3 3 B を形成しなければ、表 1 の「ケース 4」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 3 4」に相当する構成となる。

一方、実施例 2 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部有り）を第 1 パネルとし、実施例 3 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部無し）を第 2 パネルとし、第 1 パネル（アノードパネル A P）と対向するスペーサ 3 1 の一方の頂面 3 1 A に低融点金属材料層を形成せず、第 2 パネル（カソードパネル C P）と対向するスペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B には低融点金属材料層 3 3 B を形成しておけば、表 1 の「ケース 1 2」に相当する構成となる。

また、実施例 1 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部有り）を第 1 パネルとし、実施例 1 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部無し）を第 2 パネルとし、第 1 パネル（アノードパネル A P）と対向するスペーサ 3 1 の一方の頂面 3 1 A に低融点金属材料層を形成せず、第 2 パネル（カソードパネル C P）と対向するスペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B に低融点金属材料層 3 3 B

を形成しておけば、表 1 の「ケース 1 2」に相当する構成となる。

(実施例 4)

実施例 4 は、本発明の平面型表示装置、より具体的には、第 1 C の構成（表 1 の「ケース 2 2」）に係る平面型表示装置に関し、更には、本発明の第 2 の態様に
5 係る平面型表示装置の製造方法、より具体的には、本発明の第 2 A 及び第 2 B の態様に係る平面型表示装置の製造方法（表 2 の「ケース 6 2」）に関する。実施例 4 においても、平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置（表示装置）とする。

実施例 4 の表示装置（所謂 3 電極型の表示装置）の構造は、実質的に、実施例
10 1 にて説明した表示装置と同様の構造を有しているので、詳細な説明は省略する。

そして、実施例 1 と同様に、表示部分として機能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間には、アルミナ (Al_2O_3) から成るスペーサ 3 1 が配設され、スペーサ 3 1 は、 $Sn_{60}-Zn_{40}$ （融点 $200 \sim 250^\circ C$ ）から成る低融点金属材料層 1 3 3 A 及び低融点金属材料層 1 3 3 B によって、第 1 パネル有効
15 領域及び第 2 パネル有効領域に固定されている。より具体的には、スペーサ 3 1 の一方の頂面 3 1 A は、低融点金属材料層 1 3 3 A によってアノード電極 2 4 上に固定されている。また、スペーサ 3 1 の他方の頂面 3 1 B は、低融点金属材料層 1 3 3 B によって、ストライプ状の導電体層 1 6 上に固定されている。ここで、ストライプ状の導電体層 1 6 は、絶縁層 1 2 上に形成され、ストライプ状のゲート電極 1 3 と並行に延びている。尚、スペーサ 3 1 の両頂面 3 1 A, 3 1 B を覆
20 うように、チタン (Ti) から成る導電材料層 3 2 A, 3 2 B が形成されている。

スペーサ 3 1 は、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによって製造することができる。こうして得られたスペーサ 3 1 の両頂面 3 1 A, 3 1 B を覆うように、例えばスパッタリング法にて Ti から成る導電材料層 3 2 A, 3 2 B を形成する。
25

以下、図 1 及び図 3 に例示した実施例 4 の表示装置の製造方法を説明する。

[工程－４００]

先ず、実施例１の[工程－１００]～[工程－１５０]と同様の工程を実行する。

[工程－４１０]

- ５ 次いで、スペーサ３１を固定すべき第１パネル有効領域の部分に低融点金属材料層１３３Ａを形成する。具体的には、真空蒸着法にて、低融点金属材料層１３３Ａをアノード電極２４のスペーサ３１を固定すべき部分に形成すればよい。

[工程－４２０]

- 一方、複数の電界放出素子から構成された電子放出領域ＥＡを備えたカソード
１０ パネルＣＰを準備する。絶縁層１２上には、ストライプ状のゲート電極１３と並行に延びるストライプ状の導電体層１６が形成されている。また、導電体層１６上には、真空蒸着法にて、低融点金属材料層１３３Ｂが形成されている。尚、電界放出素子の詳細は後述する。そして、表示装置の組み立てを行う。

[工程－４２０Ａ]

- １５ 即ち、低融点金属材料層１３３Ａ上にスペーサ３１を配置する。具体的には、スペーサ３１の底部（頂面３１Ａの部分）を、アノードパネルＡＰに設けられたスペーサ仮止め用のスペーサ保持部３０の間に挟み込み、仮止めする。スペーサ保持部３０の間には、低融点金属材料層１３３Ａが形成されており、低融点金属材料層１３３Ａと導電材料層３２Ａとは接した状態となる。

２０ [工程－４２０Ｂ]

- そして、低融点金属材料層１３３Ａを加熱して溶融させ、スペーサ３１を第１パネル有効領域に固定する。具体的には、熱風炉を用いて約２００～２５０℃に基体２０を加熱する。これによって、低融点金属材料層１３３Ａが溶融し、その後の低融点金属材料層１３３Ａの冷却によって、スペーサ３１を第１パネル
２５ 有効領域に固定することができる。

[工程－４３０]

その後、実施例1の[工程-160C]と同様の工程を実行することによって、
スペーサ31の他方の頂面31B上に第2パネル(カソードパネルCP)を載置
した後、第1パネル(アノードパネルAP)及び第2パネル(カソードパネルC
P)をそれらの周縁部で接合する。次いで、実施例1の[工程-160D]と同
5 様の工程を実行することによって、アノードパネルAPとカソードパネルCPと
枠体と接合層とによって囲まれた空間を、貫通孔(図示せず)及びチップ管(図
示せず)を通じて排気し、空間の圧力が 10^{-4} Pa程度に達した時点でチップ管を
加熱溶融により封じ切る。このようにして、アノードパネルAPとカソードパネ
ルCPと枠体とに囲まれた空間を真空にすることができる。その後、必要な外部
10 回路との配線を行い、所謂3電極型の表示装置を完成させる。

アノードパネルAPを第2パネルと読み替え、カソードパネルCPを第1パネ
ルと読み替えれば、表1の「ケース24」に相当する構成となるし、表2の「ケ
ース64」に相当する構成となる。

スペーサ31の他方の頂面31Bに対向する第2パネル(カソードパネルCP)
15 の部分に低融点金属材料層133Bを形成しなくともよい。この場合には、表1
の「ケース2」に相当する構成となるし、表2の「ケース52」に相当する構成
となる。また、アノードパネルAPを第2パネルと読み替え、カソードパネルC
Pを第1パネルと読み替えれば、表1の「ケース14」に相当する構成となる。

(実施例5)

20 実施例5は、実施例4の変形であり、実施例4と同様に、表1の「ケース22」
及び表2の「ケース62」に該当する。実施例5にあつては、スペーサ仮止め用
のスペーサ保持部30Aがカソードパネル側に設けられている。即ち、第1パネ
ルは、複数の電界放出素子が形成されたカソードパネルCPから成り、第2パネ
ルは、アノード電極24及び蛍光体層23が形成されたアノードパネルAPから
25 成る。このような構成の実施例5の表示装置の構造は、実質的に図9及び図10
に示した実施例2の表示装置の構造と同様である。

このような構造のカソードパネルCPは、以下の方法で製造することができる。

即ち、先ず、基体に相当する支持体10上に電界放出素子を形成する。尚、電界放出素子の製造方法の詳細は後述する。併せて、絶縁層12上に、ストライプ状のゲート電極13と並行に延びるストライプ状の導電体層16を形成しておく。

- 5 尚、ストライプ状の導電体層16は、次に形成する対となるスペーサ保持部30Aの間に位置するように形成する。更に、導電体層16上に、真空蒸着法にて低融点金属材料層133Aを形成しておく。

- その後、全面に、厚さ50 μ mのアルカリ可溶型の感光性ドライフィルムを積層し、露光、現像を行うことによって、開口を有するマスク（感光性ドライフィルム）を絶縁層12上に配置して、スペーサ保持部30Aを形成すべき絶縁層12の部分を露出させる。その後、例えば、プラズマ溶射法に基づき、クロム（Cr）から成る溶射材料（導電性溶射材料である）を溶射することによって、露出した絶縁層12の部分に溶射層から成るスペーサ保持部30Aを形成することができる。感光性ドライフィルムの上には、溶射材料は殆ど堆積しない。次いで、
- 15 感光性ドライフィルムを除去する前に、スペーサ保持部30Aを研磨し、スペーサ保持部30Aの頂面の平坦化を図ることが好ましい。研磨は、研磨紙を用いた湿式研磨によって行うことができる。その後、感光性ドライフィルムを除去する。あるいは又、溶射法にてスペーサ保持部30Aを形成する代わりに、メッキ法にてスペーサ保持部30Aを形成することもできる。この場合、無電解メッキ法及び電気メッキ法にて、例えばニッケルから成るスペーサ保持部30Aを形成することができる。あるいは又、スペーサ保持部30Aを、スクリーン印刷法、ディ
- 20 スペンサを用いた方法、ドライフィルム法、感光法によっても形成することができる。

- そして、実施例5にあっては、実施例4の〔工程－420A〕と同様の工程において、スペーサ31を第1パネル有効領域上に配置する。具体的には、スペーサ31の底部（頂面31Aの部分）を、カソードパネルCPに設けられたスペー
- 25

サ保持部 30 A の間に挟み込み、仮止めする。低融点金属材料層 133 A と導電材料層 32 A とは接した状態となる。

そして、実施例 4 の [工程 - 420 B] と同様にして、低融点金属材料層 133 A を加熱して溶融させ、スペーサ 31 を第 1 パネル有効領域に固定する。

- 5 次いで、実施例 4 の [工程 - 430] と同様にして、スペーサ 31 の他方の頂面 31 B 上に第 2 パネル（アノードパネル A P）を載置した後、第 1 パネル（カソードパネル C P）及び第 2 パネル（アノードパネル A P）をそれらの周縁部で接合する。スペーサ 31 の他方の頂面 31 B 上に第 2 パネル（アノードパネル A P）を載置する際には、アノードパネル A P に設けられたアノード電極 24 と低
10 融点金属材料層 133 B とを接触させ、しかも、蛍光体層 23 と電子放出領域 E A とが対向するようにアノードパネル A P とカソードパネル C P とを配置する。そして、アノードパネル A P とカソードパネル C P（より具体的には、基体 20 と支持体 10）とを、枠体（図示せず）を介して、周縁部において接合する。

- その後、実施例 4 の [工程 - 430] と同様にして、アノードパネル A P とカ
15 ソードパネル C P と枠体と接合層とによって囲まれた空間を、貫通孔（図示せず）及びチップ管（図示せず）を通じて排気し、空間の圧力が 10^{-4} Pa 程度に達した時点でチップ管を加熱溶融により封じ切る。このようにして、アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体とに囲まれた空間を真空にすることができる。その後、必要な外部回路との配線を行い、所謂 3 電極型の表示装置を完成させる。

- 20 カソードパネル C P を第 2 パネルと読み替え、アノードパネル A P を第 1 パネルと読み替えれば、表 1 の「ケース 24」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 64」に相当する構成となる。

- スペーサ 31 の他方の頂面 31 B に対向する第 2 パネル（アノードパネル A P）の部分に、低融点金属材料層 133 B を形成しなくともよい。この場合には、表
25 1 の「ケース 2」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 52」に相当する構成となる。また、この場合、カソードパネル C P を第 2 パネルと読み替え、アノ

ードパネルAPを第1パネルと読み替えれば、表1の「ケース14」に相当する構成となる。

図1に示したスペーサ保持部30と図9に示したスペーサ保持部30Aとを組み合わせてもよい。即ち、第1パネル（アノードパネルAP）にスペーサ保持部
5 30を設け、第2パネル（カソードパネルCP）にスペーサ保持部30Aを設け、
スペーサ31を固定すべき第1パネル有効領域及び第2パネル有効領域の部分に
低融点金属材料層133A、133Bを形成すれば、表1の「ケース23」に相
当する構成となるし、表2の「ケース63」に相当する構成となる。あるいは又、
第1パネル（カソードパネルCP）にスペーサ保持部30Aを設け、第2パネル
10 （アノードパネルAP）にスペーサ保持部30を設け、スペーサ31を固定すべ
き第1パネル有効領域及び第2パネル有効領域の部分に低融点金属材料層133
A、133Bを形成すれば、表1の「ケース23」に相当する構成となるし、表
2の「ケース63」に相当する構成となる。尚、スペーサ31を固定すべき第2
パネル有効領域の部分（カソードパネルCPあるいはアノードパネルAPの有効
15 領域の部分）に低融点金属材料層133Bを形成しなくともよく、この場合には、
表1の「ケース3」に相当する構成となるし、表2の「ケース53」に相当する
構成となる。更には、カソードパネルCPあるいはアノードパネルAPを第2パ
ネルと読み替え、アノードパネルAPあるいはカソードパネルCPを第1パネル
と読み替えれば、表1の「ケース13」に相当する構成となる。

20 （実施例6）

実施例6も、実施例4の変形であり、より具体的には第1の構成（表1の「ケ
ース1」）に係る平面型表示装置に関し、また、本発明の第2の態様に係る平面型
表示装置の製造方法（表2の「ケース51」）に関する。

実施例6にあつては、スペーサ31の一方の頂面31Aに対向する第1パネル
25 （アノードパネルAP）の部分に低融点金属材料層133Aが形成されているが、
スペーサ31の他方の頂面31Bに対向する第2パネル（カソードパネルCP）

の部分には低融点金属材料層 1 3 3 B が形成されていない。更には、実施例 6 においては、第 1 パネル（アノードパネル A P）に隔壁、及び、スペーサ仮止め用のスペーサ保持部が形成されていない。これらの点を除き、実施例 6 の表示装置の構造は、実施例 4 の表示装置の構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。また、アノードパネル A P の製造方法も、隔壁及びスペーサ保持部を形成しないことを除き、実施例 1 にて説明したアノードパネル A P の製造方法と同様とすることができるので詳細な説明は省略する。

実施例 6 にあっては、実施例 4 の [工程－4 2 0 A] と同様の工程において、
10 先ず、顕微鏡等の位置出しユニットとロボットや真空吸着装置等を用いて第 1 パネル（アノードパネル A P）の所定の位置にスペーサ 3 1 を立てる。そして、ロボットや真空吸着装置等でスペーサ 3 1 を保持した状態で、レーザ、ランプ、温風ヒーター等の加熱方法を用いて第 1 パネル有効領域に形成された低融点金属材料層 1 3 3 A を溶融させて、アノードパネル A P に設けられたアノード電極 2 4 にスペーサ 3 1 を固定する。この作業は、スペーサ 1 本ずつ行っても、全数を同時に
15 行ってもよい。その後、実施例 4 の [工程－4 2 0 B] 及び [工程－4 3 0] と同様の工程を実行することで、表示装置を得ることができる。

カソードパネル C P を第 1 パネルと読み替え、アノードパネル A P を第 2 パネルと読み替えれば、表 1 の「ケース 1 1」に相当する構成となる。

また、スペーサ 3 1 を固定すべき第 1 パネル有効領域及び第 2 パネル有効領域
20 の部分に低融点金属材料層 1 3 3 A、1 3 3 B を形成しておいてもよい。この場合には、表 1 の「ケース 2 1」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 6 1」に相当する構成となる。

実施例 6 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部無し）を第 1 パネルとし、実施例 5 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部有り）を第
25 2 パネルとし、スペーサ 3 1 を固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層 1 3 3 A を形成しておき、スペーサ 3 1 を固定すべき第 2 パネル有効領

域の部分には低融点金属材料層 1 3 3 B を形成しなければ、表 1 の「ケース 4」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 5 4」に相当する構成となる。

また、実施例 4 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部無し）を第 1 パネルとし、実施例 4 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部有り）を第 2 パネルとし、スペーサ 3 1 を固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層 1 3 3 A を形成しておき、スペーサ 3 1 を固定すべき第 2 パネル有効領域の部分には低融点金属材料層 1 3 3 B を形成しなければ、表 1 の「ケース 4」に相当する構成となるし、表 2 の「ケース 5 4」に相当する構成となる。

一方、実施例 5 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部有り）を第 1 パネルとし、実施例 6 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部無し）を第 2 パネルとし、スペーサ 3 1 を固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層を形成せず、スペーサ 3 1 を固定すべき第 2 パネル有効領域の部分には低融点金属材料層 1 3 3 B を形成しておけば、表 1 の「ケース 1 2」に相当する構成となる。

また、実施例 4 にて説明したアノードパネル A P（スペーサ保持部有り）を第 1 パネルとし、実施例 4 にて説明したカソードパネル C P（スペーサ保持部無し）を第 2 パネルとし、スペーサ 3 1 を固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層を形成せず、スペーサ 3 1 を固定すべき第 2 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層 1 3 3 B を形成しておけば、表 1 の「ケース 1 2」に相当する構成となる。

（実施例 7）

実施例 7 においては、スペーサ及びスペーサ保持部の各種変形例について説明する。

スペーサ 3 1 を頂面側から眺めた模式図を図 1 1 の（A）に示し、スペーサ保持部 3 0 の配置を模式的に図 1 1 の（B）に示し、スペーサ 3 1 がスペーサ保持部 3 0 によって保持された状態を図 1 1 の（C）に模式的に示す例においては、

各スペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部 30 は直線 L 上に位置している (図 11 の (B) 参照)。また、表示部分として機能する第 2 パネル有効領域と第 1 パネル有効領域との間には、スペーサ保持部群における複数のスペーサ保持部 30 によって保持されたスペーサ 31 が配置されている。具体的には、スペーサ 31 の底部 (頂面) は、スペーサ保持部 30 とスペーサ保持部 30 との間に挟み込まれている。そして、スペーサ 31 は、図 11 の (A) に示すように、第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間に配置される前には、その長手方向に沿って湾曲している。尚、図 11 の (B) 及び (C) に示した例においては、3 つのスペーサ保持部 30 からスペーサ保持部群が構成され、これらの 3 つのスペーサ保持部 30 によってスペーサ 31 が保持された状態を図示しているが、スペーサ 31 を保持するスペーサ保持部 30 の数 (あるいはスペーサ保持部群を構成するスペーサ保持部の数) は 3 つに限定されない。

第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間に配置される前のこのようなスペーサ 31 において、図 11 の (A) に示すように、スペーサ 31 の両端を結ぶ仮想直線 L_{img} から、スペーサ 31 の中央部までの距離 L_2 を、 0.3 mm とした。また、第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間に配置される前のスペーサにおいて、スペーサの両端の間の距離を L_1 、スペーサの両端を結ぶ仮想直線からスペーサの中央部までの距離を L_2 としたとき、 $5 \times 10^{-4} L_1 = L_2$ とした。更には、スペーサ 31 の長さを 100 mm 、厚さを $50\text{ }\mu\text{m}$ 、高さを 1 mm とした。スペーサ 31 をその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサ 31 の断面形状は、細長い矩形である。

スペーサ 31 は、アルミナから成るセラミックスから構成されている。このスペーサ 31 は、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによって製造することができる。尚、切断前あるいは切断後のグリーンシート焼成品の両面を研磨することによって、スペーサ 31 の一方の側面と他方の側面の表面粗さを異ならせることで、湾曲状態

を得ることができる。あるいは又、切断前あるいは切断後のグリーンシート焼成品の一方の面に、例えば、 Si_3N_4 から成る歪み生成層を形成してもよい。歪み生成層の形成方法として、周知のPVD法やCVD法を挙げることができる。

5 スペーサ及びスペーサ保持部の別の変形例を図12の(A)、(B)に示す。尚、
10 スペーサ保持部130の配置を模式的に図12の(A)に示し、スペーサ131
 がスペーサ保持部130によって保持された状態を図12の(B)に模式的に示
 す。尚、図12の(A)及び(B)においては、3つのスペーサ保持部130か
 らスペーサ保持部群が構成され、これらの3つのスペーサ保持部130によっ
 てスペーサ131が保持された状態を図示しているが、スペーサ131を保持する
 スペーサ保持部130の数（あるいはスペーサ保持部群を構成するスペーサ保持
 部の数）は3つに限定されない。この例においては、各スペーサ保持部群を構成
 する複数のスペーサ保持部130は、図12の(A)に示すように、直線上には
 位置していない。

15 表示部分として機能する第2パネル有効領域と第1パネル有効領域との間には、
 スペーサ保持部群における複数のスペーサ保持部130によって保持されたス
 ペーサ131が配置されている。具体的には、スペーサ131の底部は、スペーサ
 保持部130とスペーサ保持部130との間に挟み込まれている。そして、ス
 ペーサ131は、第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間に配置される前
 には、その長手方向に沿って湾曲していてもよいし（図11の(A)参照）、湾曲
20 していなくともよい。

 一部の隔壁22の端部は「T」字状となっており、「T」字の横棒の部分がス
 ペーサ保持部130に相当する。スペーサ保持部130を、仮想直線 L_{img} に沿って
 1mm毎に設けた。また、一对のスペーサ保持部130の間隔を $55\mu\text{m}$ 、高さを
 約 $50\mu\text{m}$ とした。尚、一部の隔壁22の端部に突出部を設け、この突出部か
25 らスペーサ保持部を構成することもできる。また、隔壁22とは別個にスペーサ
 保持部130を設けてもよい。そして、スペーサ保持部群の一端に位置するス

一サ保持部と、このスペーサ保持部群の他端に位置するスペーサ保持部とを結んだ仮想直線 L_{IMG} から、このスペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部を結ぶ仮想線（第1の仮想線） C_{IMG} の中央部までの距離 L_2 を、 $50\mu m$ とした。

- 5 スペーサ131は、アルミナから成るセラミックスから構成されている。この
- 10 スペーサ131は、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、かかるグリーンシート焼成品を切断することによって製造することができる。尚、切断前あるいは切断後のグリーンシート焼成品の両面を研磨することによって、スペーサ131の一方の側面と他方の側面の表面粗さを異ならせることで、湾曲状態を得てもよい。あるいは又、切断前あるいは切断後のグリーンシート焼成品
- 15 の一方の面に、例えば、 Si_3N_4 から成る歪み生成層を形成してもよい。歪み生成層の形成方法として、周知のPVD法やCVD法を挙げることができる。但し、これらの場合には、第1パネル有効領域に設けられたスペーサ保持部群を構成する複数のスペーサ保持部を結んだ第1の仮想線 C_{IMG} の湾曲状態と逆向きの湾曲状態を、スペーサ保持部群に保持される前のスペーサは有していることが必要である。あるいは又、スペーサ保持部群に保持される前のスペーサを、その長手方向に沿って直線状としてもよい。

- 20 スペーサ131の長さを $100mm$ 、厚さを $50\mu m$ 、高さを $1mm$ とした。スペーサ131をその長手方向と直角の仮想平面で切断したときのスペーサ131の断面形状は、細長い矩形である。尚、第1パネルの有効領域と第2パネルの有効領域との間に配置された後のスペーサ131において、スペーサ131の両端を結ぶ仮想直線から、スペーサ131の中央部までの距離は、 $50\mu m$ である。あるいは又、第1パネルの有効領域と第2パネルの有効領域との間に配置された後のスペーサ131において、スペーサ131の両端の間の距離を L_1 、スペーサ131の両端を結ぶ仮想直線からスペーサ131の中央部までの距離を L_2 としたとき、 $L_2 = 5 \times 10^{-4} L_1$ であった。
- 25

（実施例8）

実施例 8 においては、各種の電界放出素子及びその製造方法を説明する。

所謂 3 電極型の表示装置を構成する電界放出素子は、電子放出部の構造により、具体的には、例えば、以下の 2 つの範疇に分類することができる。即ち、第 1 の構造の電界放出素子は、

5 (イ) 支持体上に設けられた、第 1 の方向に延びるストライプ状のカソード電極と、

 (ロ) 支持体及びカソード電極上に形成された絶縁層と、

 (ハ) 絶縁層上に設けられ、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に延びるストライプ状のゲート電極と、

10 (ニ) ゲート電極に設けられた第 1 開口部、及び、絶縁層に設けられ、第 1 開口部と連通した第 2 開口部と、

 (ホ) 第 2 開口部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電子放出部、から成り、

 第 2 開口部の底部に露出した電子放出部から電子が放出される構造を有する。

15 このような第 1 の構造を有する電界放出素子として、上述したスピント型電界放出素子（円錐形の電子放出部が、第 2 開口部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）、扁平型電界放出素子（略平面状の電子放出部が、第 2 開口部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）を挙げることができる。

20 第 2 の構造の電界放出素子は、

 (イ) 支持体上に設けられた、第 1 の方向に延びるストライプ状のカソード電極と、

 (ロ) 支持体及びカソード電極上に形成された絶縁層と、

 (ハ) 絶縁層上に設けられ、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に延びるストライプ状のゲート電極と、

25 (ニ) ゲート電極に設けられた第 1 開口部、及び、絶縁層に設けられ、第 1 開

口部と連通した第2開口部、
から成り、

第2開口部の底部に露出したカソード電極の部分が電子放出部に相当し、かかる第2開口部の底部に露出したカソード電極の部分から電子を放出する構造を有する。

このような第2の構造を有する電界放出素子として、平坦なカソード電極の表面から電子を放出する平面型電界放出素子を挙げることができる。

スピント型電界放出素子にあっては、電子放出部を構成する材料として、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、チタン、チタン合金、ニオブ、ニオブ合金、タンタル、タンタル合金、クロム、クロム合金、及び、不純物を含有するシリコン（ポリシリコンやアモルファスシリコン）から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を挙げることができる。スピント型電界放出素子の電子放出部は、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法、CVD法によって形成することができる。

扁平型電界放出素子にあっては、電子放出部を構成する材料として、カソード電極を構成する材料よりも仕事関数 Φ の小さい材料から構成することが好ましく、どのような材料を選択するかは、カソード電極を構成する材料の仕事関数、ゲート電極とカソード電極との間の電位差、要求される放出電子電流密度の大きさ等に基づいて決定すればよい。電界放出素子におけるカソード電極を構成する代表的な材料として、タングステン ($\Phi = 4.55 \text{ eV}$)、ニオブ ($\Phi = 4.02 \sim 4.87 \text{ eV}$)、モリブデン ($\Phi = 4.53 \sim 4.95 \text{ eV}$)、アルミニウム ($\Phi = 4.28 \text{ eV}$)、銅 ($\Phi = 4.6 \text{ eV}$)、タンタル ($\Phi = 4.3 \text{ eV}$)、クロム ($\Phi = 4.5 \text{ eV}$)、シリコン ($\Phi = 4.9 \text{ eV}$) を例示することができる。電子放出部は、これらの材料よりも小さな仕事関数 Φ を有していることが好ましく、その値は概ね 3 eV 以下であることが好ましい。かかる材料として、炭素 ($\Phi < 1 \text{ eV}$)、セシウム ($\Phi = 2.14 \text{ eV}$)、 LaB_6 ($\Phi = 2.66 \sim 2.76 \text{ eV}$)、 BaO (Φ

= 1.6 ~ 2.7 eV)、SrO ($\Phi = 1.25 \sim 1.6$ eV)、Y₂O₃ ($\Phi = 2.0$ eV)、CaO ($\Phi = 1.6 \sim 1.86$ eV)、BaS ($\Phi = 2.05$ eV)、TiN ($\Phi = 2.92$ eV)、ZrN ($\Phi = 2.92$ eV) を例示することができる。
仕事関数 Φ が 2 eV 以下である材料から電子放出部を構成することが、一層好ましい。
5 尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

あるいは又、扁平型電界放出素子において、電子放出部を構成する材料として、かかる材料の 2 次電子利得 δ がカソード電極を構成する導電性材料の 2 次電子利得 δ よりも大きくなるような材料から適宜選択してもよい。即ち、銀 (Ag)、アルミニウム (Al)、金 (Au)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、モリブデン (Mo)、ニオブ (Nb)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、タンタル (Ta)、タングステン (W)、ジルコニウム (Zr) 等の金属；シリコン (Si)、ゲルマニウム (Ge) 等の半導体；炭素やダイヤモンド等の無機単体；及び酸化アルミニウム (Al₂O₃)、酸化バリウム (BaO)、酸化ベリリウム (BeO)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化錫 (SnO₂)、フッ化バリウム (BaF₂)、フッ化カルシウム (CaF₂) 等の化合物の中から、適宜選択することができる。尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

扁平型電界放出素子にあっては、特に好ましい電子放出部の構成材料として、
20 炭素、より具体的にはダイヤモンドやグラファイト、カーボン・ナノチューブ構造体を挙げることができる。電子放出部をこれらから構成する場合、 5×10^7 V/m 以下の電界強度にて、表示装置に必要な放出電子電流密度を得ることができる。また、ダイヤモンドは電気抵抗体であるため、各電子放出部から得られる放出電子電流を均一化することができ、よって、表示装置に組み込まれた場合の輝度ばらつきの抑制が可能となる。更に、これらの材料は、表示装置内の残留ガスのイオンによるスパッタ作用に対して極めて高い耐性を有するので、電界放出素
25

子の長寿命化を図ることができる。

カーボン・ナノチューブ構造体として、具体的には、カーボン・ナノチューブ及び／又はカーボン・ナノファイバーを挙げることができる。より具体的には、カーボン・ナノチューブから電子放出部を構成してもよいし、カーボン・ナノファイバーから電子放出部を構成してもよいし、カーボン・ナノチューブとカーボン・ナノファイバーの混合物から電子放出部を構成してもよい。カーボン・ナノチューブやカーボン・ナノファイバーは、巨視的には、粉末状であってもよいし、薄膜状であってもよいし、場合によっては、カーボン・ナノチューブ構造体は円錐状の形状を有していてもよい。カーボン・ナノチューブやカーボン・ナノファイバーは、周知のアーク放電法やレーザアブレーション法といったPVD法、プラズマCVD法やレーザCVD法、熱CVD法、気相合成法、気相成長法といった各種のCVD法によって製造、形成することができる。

扁平型電界放出素子を、バインダ材料にカーボン・ナノチューブ構造体を分散させたものをカソード電極の所望の領域に例えば塗布した後、バインダ材料の焼成あるいは硬化を行う方法（より具体的には、エポキシ系樹脂やアクリル系樹脂等の有機系バインダ材料や水ガラス等の無機系バインダ材料にカーボン・ナノチューブ構造体を分散したものを、カソード電極の所望の領域に例えば塗布した後、溶媒の除去、バインダ材料の焼成・硬化を行う方法）によって製造することもできる。尚、このような方法を、カーボン・ナノチューブ構造体の第1の形成方法と呼ぶ。塗布方法として、スクリーン印刷法を例示することができる。

あるいは又、扁平型電界放出素子を、カーボン・ナノチューブ構造体が分散された金属化合物溶液をカソード電極上に塗布した後、金属化合物を焼成する方法によって製造することもでき、これによって、金属化合物を構成する金属原子を含むマトリックスにてカーボン・ナノチューブ構造体がカソード電極表面に固定される。尚、このような方法を、カーボン・ナノチューブ構造体の第2の形成方法と呼ぶ。マトリックスは、導電性を有する金属酸化物から成ることが好ましく、

より具体的には、酸化錫、酸化インジウム、酸化インジウム-錫、酸化亜鉛、酸化アンチモン、又は、酸化アンチモン-錫から構成することが好ましい。焼成後、各カーボン・ナノチューブ構造体の一部分がマトリックスに埋め込まれている状態を得ることもできるし、各カーボン・ナノチューブ構造体の全体がマトリックスに埋め込まれている状態を得ることもできる。マトリックスの体積抵抗率は、
5 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$ 乃至 $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ であることが望ましい。

金属化合物溶液を構成する金属化合物として、例えば、有機金属化合物、有機酸金属化合物、又は、金属塩（例えば、塩化物、硝酸塩、酢酸塩）を挙げることができる。有機酸金属化合物溶液として、有機錫化合物、有機インジウム化合物、
10 有機亜鉛化合物、有機アンチモン化合物を酸（例えば、塩酸、硝酸、あるいは硫酸）に溶解し、これを有機溶剤（例えば、トルエン、酢酸ブチル、イソプロピルアルコール）で希釈したものを挙げることができる。また、有機金属化合物溶液として、有機錫化合物、有機インジウム化合物、有機亜鉛化合物、有機アンチモン化合物を有機溶剤（例えば、トルエン、酢酸ブチル、イソプロピルアルコール）
15 に溶解したものを例示することができる。溶液を 100 重量部としたとき、カーボン・ナノチューブ構造体が 0.001~20 重量部、金属化合物が 0.1~10 重量部、含まれた組成とすることが好ましい。溶液には、分散剤や界面活性剤が含まれていてもよい。また、マトリックスの厚さを増加させるといった観点から、金属化合物溶液に、例えばカーボンブラック等の添加物を添加してもよい。
20 また、場合によっては、有機溶剤の代わりに水を溶媒として用いることもできる。

カーボン・ナノチューブ構造体が分散された金属化合物溶液をカソード電極上に塗布する方法として、スプレー法、スピンコーティング法、ディッピング法、ダイクォーター法、スクリーン印刷法を例示することができるが、中でもスプレー法を採用することが塗布の容易性といった観点から好ましい。

25 カーボン・ナノチューブ構造体が分散された金属化合物溶液をカソード電極上に塗布した後、金属化合物溶液を乾燥させて金属化合物層を形成し、次いで、カ

ソード電極上の金属化合物層の不要部分を除去した後、金属化合物を焼成してもよいし、金属化合物を焼成した後、カソード電極上の不要部分を除去してもよいし、カソード電極の所望の領域上にのみ金属化合物溶液を塗布してもよい。

- 金属化合物の焼成温度は、例えば、金属塩が酸化されて導電性を有する金属酸化物となるような温度、あるいは又、有機金属化合物や有機酸金属化合物が分解して、有機金属化合物や有機酸金属化合物を構成する金属原子を含むマトリックス（例えば、導電性を有する金属酸化物）が形成できる温度であればよく、例えば、 300°C 以上とすることが好ましい。焼成温度の上限は、電界放出素子あるいはカソードパネルの構成要素に熱的な損傷等が発生しない温度とすればよい。
- 10 カーボン・ナノチューブ構造体の第1の形成方法あるいは第2の形成方法にあつては、電子放出部の形成後、電子放出部の表面の一種の活性化処理（洗浄処理）を行うことが、電子放出部からの電子の放出効率の一層の向上といった観点から好ましい。このような処理として、水素ガス、アンモニアガス、ヘリウムガス、アルゴンガス、ネオンガス、メタンガス、エチレンガス、アセチレンガス、窒素
- 15 ガス等のガス雰囲気中でのプラズマ処理を挙げることができる。

- カーボン・ナノチューブ構造体の第1の形成方法あるいは第2の形成方法にあつては、電子放出部は、第2開口部の底部に位置するカソード電極の部分の表面に形成されていればよく、第2開口部の底部に位置するカソード電極の部分から第2開口部の底部以外のカソード電極の部分の表面に延在するように形成されて
- 20 いてもよい。また、電子放出部は、第2開口部の底部に位置するカソード電極の部分の表面の全面に形成されていても、部分的に形成されていてもよい。

- 各種の電界放出素子におけるカソード電極を構成する材料として、タングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)等の
- 25 金属；これらの金属元素を含む合金あるいは化合物（例えばTiN等の窒化物や、 WSi_2 、 MoSi_2 、 TiSi_2 、 TaSi_2 等のシリサイド）；シリコン(Si)等

の半導体；ダイヤモンド等の炭素薄膜；ITO（インジウム・錫酸化物）を例示することができる。カソード電極の厚さは、おおよそ $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の範囲とすることが望ましいが、かかる範囲に限定するものではない。

5 各種の電界放出素子におけるゲート電極を構成する導電性材料として、タングステン（W）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、金（Au）、銀（Ag）、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、ジルコニウム（Zr）、鉄（Fe）、白金（Pt）及び亜鉛（Zn）から成る群から選択された少なくとも1種類の金属；これ
10 らの金属元素を含む合金あるいは化合物（例えばTiN等の窒化物や、 WSi_2 、 MoSi_2 、 TiSi_2 、 TaSi_2 等のシリサイド）；あるいはシリコン（Si）等の半導体；ITO（インジウム錫酸化物）、酸化インジウム、酸化亜鉛等の導電性金属酸化物を例示することができる。尚、導電体層も、ゲート電極を構成する導電性材料と同じ材料から構成することができる。

15 カソード電極やゲート電極、導電体層の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法とエッチング法との組合せ、スクリーン印刷法、メッキ法、リフトオフ法等を挙げることができる。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、例えばストライプ状のカソード電極を形成することが可能である。

20 第1の構造あるいは第2の構造を有する電界放出素子においては、電界放出素子の構造に依存するが、ゲート電極及び絶縁層に設けられた1つの第1開口部及び第2開口部内に1つの電子放出部が存在してもよいし、ゲート電極及び絶縁層に設けられた1つの第1開口部及び第2開口部内に複数の電子放出部が存在してもよいし、ゲート電極に複数の第1開口部を設け、かかる第1開口部と連通する
25 1つの第2開口部を絶縁層に設け、絶縁層に設けられた1つの第2開口部内に1又は複数の電子放出部が存在してもよい。

第1開口部あるいは第2開口部の平面形状（支持体表面と平行な仮想平面で開口部を切断したときの形状）は、円形、楕円形、矩形、多角形、丸みを帯びた矩形、丸みを帯びた多角形等、任意の形状とすることができる。第1開口部の形成は、例えば、等方性エッチング、異方性エッチングと等方性エッチングの組合せ
5 によって行うことができ、あるいは又、ゲート電極の形成方法に依っては、第1開口部を直接形成することもできる。第2開口部の形成も、例えば、等方性エッチング、異方性エッチングと等方性エッチングの組合せによって行うことができる。

第1の構造を有する電界放出素子において、カソード電極と電子放出部との間
10 に抵抗体層を設けてもよい。あるいは又、カソード電極の表面が電子放出部に相当している場合（即ち、第2の構造を有する電界放出素子においては）、カソード電極を導電材料層、抵抗体層、電子放出部に相当する電子放出層の3層構成としてもよい。抵抗体層を設けることによって、電界放出素子の動作安定化、電子放出特性の均一化を図ることができる。抵抗体層を構成する材料として、シリコン
15 カーバイド（SiC）やSiCNといったカーボン系材料、SiN、アモルファスシリコン等の半導体材料、酸化ルテニウム（RuO₂）、酸化タンタル、窒化タンタル等の高融点金属酸化物を例示することができる。抵抗体層の形成方法として、スパッタリング法や、CVD法やスクリーン印刷法を例示することができる。抵抗値は、概ね $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \Omega$ 、好ましくは数M Ω とすればよい。

20 絶縁層の構成材料として、SiO₂、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、SiN、SiON、SOG（スピノングラス）、低融点ガラス、ガラスペーストといったSiO₂系材料、SiN、ポリイミド等の絶縁性樹脂を、単独あるいは適宜組み合わせて使用することができる。絶縁層の形成には、CVD法、塗布法、スパッタリング法、スクリーン印刷法等の公知のプロセスが利用できる。

25 [スピント型電界放出素子]

スピント型電界放出素子は、

(イ) 支持体 10 上に設けられた、第 1 の方向に延びるストライプ状のカソード電極 11 と、

(ロ) 支持体 10 及びカソード電極 11 上に形成された絶縁層 12 と、

(ハ) 絶縁層 12 上に設けられ、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に延びるストライプ状のゲート電極 13 と、

(ニ) ゲート電極 13 に設けられた第 1 開口部 14 A、及び、絶縁層 12 に設けられ、第 1 開口部 14 A と連通した第 2 開口部 14 B と、

(ホ) 第 2 開口部 14 B の底部に位置するカソード電極 11 上に設けられた電子放出部 15、

10 から成り、

第 2 開口部 14 B の底部に露出した円錐形の電子放出部 15 から電子が放出される構造を有する。

以下、スピント型電界放出素子の製造方法を、カソードパネルを構成する支持体 10 等の模式的な一部端面図である図 13 の (A)、(B) 及び図 14 の (A)、
15 (B) を参照して説明する。

尚、このスピント型電界放出素子は、基本的には、円錐形の電子放出部 15 を金属材料の垂直蒸着により形成する方法によって得ることができる。即ち、ゲート電極 13 に設けられた第 1 開口部 14 A に対して蒸着粒子は垂直に入射するが、第 1 開口部 14 A の開口端付近に形成されるオーバーハング状の堆積物による遮蔽効果を利用して、第 2 開口部 14 B の底部に到達する蒸着粒子の量を漸減させ、円錐形の堆積物である電子放出部 15 を自己整合的に形成する。ここでは、不要なオーバーハング状の堆積物の除去を容易とするために、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 上に剥離層 17 A を予め形成しておく方法について説明する。尚、図 13 ~ 図 18 においては、1 つの電子放出部のみを図示した。

25 [工程 - A0]

先ず、例えばガラス基板から成る支持体 10 の上に、例えばポリシリコンから

成るカソード電極用導電材料層をプラズマCVD法にて成膜した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターンニングして、ストライプ状のカソード電極11を形成する。その後、全面に SiO_2 から成る絶縁層12をCVD法にて形成する。

5 [工程-A1]

次に、絶縁層12上に、ゲート電極用導電材料層（例えば、TiN層）をスパッタリング法にて成膜し、次いで、ゲート電極用導電材料層をリソグラフィ技術及びドライエッチング技術にてパターンニングすることによって、ストライプ状のゲート電極13を得ることができる。ストライプ状のカソード電極11は、図面の紙面左右方向に延び、ストライプ状のゲート電極13は、図面の紙面垂直方向に延びている。

尚、ゲート電極13を、真空蒸着法等のPVD法、CVD法、電気メッキ法や無電解メッキ法といったメッキ法、スクリーン印刷法、レーザアブレーション法、ゾルーゲル法、リフトオフ法等の公知の薄膜形成技術と、必要に応じてエッチング技術との組合せによって形成してもよい。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、例えばストライプ状のゲート電極を形成することが可能である。

15 [工程-A2]

その後、再びレジスト層を形成し、エッチングによってゲート電極13に第1開口部14Aを形成し、更に、絶縁層に第2開口部14Bを形成し、第2開口部14Bの底部にカソード電極11を露出させた後、レジスト層を除去する。こうして、図13の(A)に示す構造を得ることができる。

20 [工程-A3]

次に、支持体10を回転させながらゲート電極13上を含む絶縁層12上にニッケル(Ni)を斜め蒸着することにより、剥離層17Aを形成する(図13の(B)参照)。このとき、支持体10の法線に対する蒸着粒子の入射角を十分に大きく選択することにより(例えば、入射角65度~85度)、第2開口部14Bの

底部にニッケルを殆ど堆積させることなく、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上に剥離層 17A を形成することができる。剥離層 17A は、第 1 開口部 14A の開口端から庇状に張り出しており、これによって第 1 開口部 14A が実質的に縮径される。

5 [工程－A4]

次に、全面に例えば導電材料としてモリブデン (Mo) を垂直蒸着する (入射角 3 度～10 度)。このとき、図 14 の (A) に示すように、剥離層 17A 上でオーバーハング形状を有する導電材料層 17B が成長するに伴い、第 1 開口部 14A の実質的な直径が次第に縮小されるので、第 2 開口部 14B の底部において堆積に寄与する蒸着粒子は、次第に第 1 開口部 14A の中央付近を通過するものに限られるようになる。その結果、第 2 開口部 14B の底部には円錐形の堆積物が形成され、この円錐形の堆積物が電子放出部 15 となる。

 [工程－A5]

その後、図 14 の (B) に示すように、リフトオフ法にて剥離層 17A をゲート電極 13 及び絶縁層 12 の表面から剥離し、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上方の導電材料層 17B を選択的に除去する。こうして、複数のスピント型電界放出素子が形成されたカソードパネルを得ることができる。

 [扁平型電界放出素子 (その 1)]

扁平型電界放出素子は、

- 20 (イ) 支持体 10 上に設けられた、第 1 の方向に延びるカソード電極 11 と、
 (ロ) 支持体 10 及びカソード電極 11 上に形成された絶縁層 12 と、
 (ハ) 絶縁層 12 上に設けられ、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に延びるゲート電極 13 と、
 (ニ) ゲート電極 13 に設けられた第 1 開口部 14A、及び、絶縁層 12 に設けられ、第 1 開口部 14A と連通した第 2 開口部 14B と、
25 (ホ) 第 2 開口部 14B の底部に位置するカソード電極 11 上に設けられた扁

平状の電子放出部 15 A、
から成り、

第 2 開口部 14 B の底部に露出した電子放出部 15 A から電子が放出される構造を有する。

- 5 電子放出部 15 A は、マトリックス 18、及び、先端部が突出した状態でマトリックス 18 中に埋め込まれたカーボン・ナノチューブ構造体（具体的には、カーボン・ナノチューブ 19）から成り、マトリックス 18 は、導電性を有する金属酸化物（具体的には、酸化インジウム－錫、ITO）から成る。

- 10 以下、電界放出素子の製造方法を、図 15 の (A)、(B) 及び図 16 の (A)、(B) を参照して説明する。

【工程－B0】

先ず、例えばガラス基板から成る支持体 10 上に、例えばスパッタリング法及びエッチング技術により形成された厚さ約 0.2 μm のクロム (Cr) 層から成るストライプ状のカソード電極 11 を形成する。

- 15 【工程－B1】

- 次に、カーボン・ナノチューブ構造体が分散された有機酸金属化合物から成る金属化合物溶液をカソード電極 11 上に、例えばスプレー法にて塗布する。具体的には、以下の表 3 に例示する金属化合物溶液を用いる。尚、金属化合物溶液中にあっては、有機錫化合物及び有機インジウム化合物は酸（例えば、塩酸、硝酸、
20 あるいは硫酸）に溶解された状態にある。カーボン・ナノチューブはアーク放電法にて製造され、平均直径 30 nm、平均長さ 1 μm である。塗布に際しては、支持体を 70～150°C に加熱しておく。塗布雰囲気は大気雰囲気とする。塗布後、5～30 分間、支持体を加熱し、酢酸ブチルを十分に蒸発させる。このように、塗布時、支持体を加熱することによって、カソード電極の表面に対してカーボン・ナノチューブが水平に近づく方向にセルフレベリングする前に塗布溶液
25 の乾燥が始まる結果、カーボン・ナノチューブが水平にはならない状態でカソー

- ド電極の表面にカーボン・ナノチューブを配置することができる。即ち、カーボン・ナノチューブの先端部がアノード電極の方向を向くような状態、言い換えれば、カーボン・ナノチューブを、支持体の法線方向に近づく方向に配向させることができる。尚、予め、表3に示す組成の金属化合物溶液を調製しておいてもよい、カーボン・ナノチューブを添加していない金属化合物溶液を調製しておき、塗布前に、カーボン・ナノチューブと金属化合物溶液とを混合してもよい。また、カーボン・ナノチューブの分散性向上のため、金属化合物溶液の調製時、超音波を照射してもよい。

[表3]

- | | | |
|----|--------------------|----------------|
| 10 | 有機錫化合物及び有機インジウム化合物 | : 0.1 ~ 10 重量部 |
| | 分散剤 (ドデシル硫酸ナトリウム) | : 0.1 ~ 5 重量部 |
| | カーボン・ナノチューブ | : 0.1 ~ 20 重量部 |
| | 酢酸ブチル | : 残余 |

- 尚、有機酸金属化合物溶液として、有機錫化合物を酸に溶解したものを用い
15 ば、マトリックスとして酸化錫が得られ、有機インジウム化合物を酸に溶解した
ものを用いば、マトリックスとして酸化インジウムが得られ、有機亜鉛化合物
を酸に溶解したものを用いば、マトリックスとして酸化亜鉛が得られ、有機アン
チモン化合物を酸に溶解したものを用いば、マトリックスとして酸化アンチ
モンが得られ、有機アンチモン化合物及び有機錫化合物を酸に溶解したものを用
20 いば、マトリックスとして酸化アンチモン-錫が得られる。また、有機金属化合
物溶液として、有機錫化合物を用いば、マトリックスとして酸化錫が得られ、
有機インジウム化合物を用いば、マトリックスとして酸化インジウムが得られ、
有機亜鉛化合物を用いば、マトリックスとして酸化亜鉛が得られ、有機アンチ
モン化合物を用いば、マトリックスとして酸化アンチモンが得られ、有機アン
25 チモン化合物及び有機錫化合物を用いば、マトリックスとして酸化アンチモン
-錫が得られる。あるいは又、金属の塩化物の溶液 (例えば、塩化錫、塩化イン

ジウム)を用いてもよい。

場合によっては、金属化合物溶液を乾燥した後の金属化合物層の表面に著しい凹凸が形成されている場合がある。このような場合には、金属化合物層の上に、支持体を加熱することなく、再び、金属化合物溶液を塗布することが望ましい。

5 [工程-B 2]

その後、有機酸金属化合物から成る金属化合物を焼成することによって、有機酸金属化合物を構成する金属原子(具体的には、In及びSn)を含むマトリックス(具体的には、金属酸化物であり、より一層具体的にはITO)18にてカーボン・ナノチューブ19がカソード電極11の表面に固定された電子放出部1
10 5Aを得る。焼成を、大気雰囲気中で、350°C、20分の条件にて行う。こうして、得られたマトリックス18の体積抵抗率は、 $5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ であった。有機酸金属化合物を出発物質として用いることにより、焼成温度350°Cといった低温においても、ITOから成るマトリックス18を形成することができる。尚、有機酸金属化合物溶液の代わりに、有機金属化合物溶液を用いてもよいし、
15 金属の塩化物の溶液(例えば、塩化錫、塩化インジウム)を用いた場合、焼成によって塩化錫、塩化インジウムが酸化されつつ、ITOから成るマトリックス18が形成される。

 [工程-B 3]

次いで、全面にレジスト層を形成し、カソード電極11の所望の領域の上方に、
20 例えば直径10 μm の円形のレジスト層を残す。そして、10~60°Cの塩酸を用いて、1~30分間、マトリックス18をエッチングして、電子放出部の不要部分を除去する。更に、所望の領域以外にカーボン・ナノチューブが未だ存在する場合には、以下の表4に例示する条件の酸素プラズマエッチング処理によってカーボン・ナノチューブをエッチングする。尚、バイアスパワーは0Wでもよいが、即ち、直流としてもよいが、バイアスパワーを加えることが望ましい。また、支持体を、例えば80°C程度に加熱してもよい。

[表4]

使用装置 : R I E 装置
導入ガス : 酸素を含むガス
プラズマ励起パワー : 5 0 0 W
5 バイアスパワー : 0 ~ 1 5 0 W
処理時間 : 1 0 秒以上

あるいは又、表5に例示する条件のウェットエッチング処理によってカーボン・ナノチューブをエッチングしてもよい。

[表5]

10 使用溶液 : KMnO_4
温度 : 2 0 ~ 1 2 0 ° C
処理時間 : 1 0 秒 ~ 2 0 分

その後、レジスト層を除去することによって、図15の(A)に示す構造を得ることができる。尚、直径10 μm の円形の電子放出部を残すことに限定されな
15 い。例えば、電子放出部をカソード電極11上に残してもよい。

尚、[工程-B1]、[工程-B3]、[工程-B2]の順に実行してもよい。

[工程-B4]

次に、電子放出部15A、支持体10及びカソード電極11上に絶縁層12を形成する。具体的には、例えばTEOS（テトラエトキシシラン）を原料ガスと
20 して使用するCVD法により、全面に、厚さ約1 μm の絶縁層12を形成する。

[工程-B5]

その後、絶縁層12上にストライプ状のゲート電極13を形成し、更に、絶縁層12及びゲート電極13上にマスク材料層118を設けた後、ゲート電極13に第1開口部14Aを形成し、更に、ゲート電極13に形成された第1開口部1
25 4Aに連通する第2開口部14Bを絶縁層12に形成する(図15の(B)参照)。
尚、マトリックス18を金属酸化物、例えばITOから構成する場合、絶縁層1

2をエッチングするとき、マトリックス18がエッチングされることはない。即ち、絶縁層12とマトリックス18とのエッチング選択比はほぼ無限大である。従って、絶縁層12のエッチングによってカーボン・ナノチューブ19に損傷が発生することはない。

5 [工程-B6]

次いで、以下の表6に例示する条件にて、マトリックス18の一部を除去し、マトリックス18から先端部が突出した状態のカーボン・ナノチューブ19を得ることが好ましい。こうして、図16の(A)に示す構造の電子放出部15Aを得ることができる。

10 [表6]

エッチング溶液：塩酸

エッチング時間：10秒～30秒

エッチング温度：10～60℃

マトリックス18のエッチングによって一部あるいは全てのカーボン・ナノチューブ19の表面状態が変化し（例えば、その表面に酸素原子や酸素分子、フッ素原子が吸着し）、電界放出に関して不活性となっている場合がある。それ故、その後、電子放出部15Aに対して水素ガス雰囲気中でのプラズマ処理を行うことが好ましく、これによって、電子放出部15Aが活性化し、電子放出部15Aからの電子の放出効率の一層の向上させることができる。プラズマ処理の条件を、

20 以下の表7に例示する。

 [表7]

使用ガス : $H_2 = 100 \text{ sccm}$

電源パワー : 1000W

支持体印加電力 : 50V

25 反応圧力 : 0.1Pa

支持体温度 : 300℃

その後、カーボン・ナノチューブ 19 からガスを放出させるために、加熱処理や各種のプラズマ処理を施してもよいし、カーボン・ナノチューブ 19 の表面に意図的に吸着物を吸着させるために吸着させたい物質を含むガスにカーボン・ナノチューブ 19 を晒してもよい。また、カーボン・ナノチューブ 19 を精製するために、酸素プラズマ処理やフッ素プラズマ処理を行ってもよい。

[工程-B 7]

その後、絶縁層 12 に設けられた第 2 開口部 14 B の側壁面を等方的なエッチングによって後退させることが、ゲート電極 13 の開口端部を露出させるといった観点から、好ましい。尚、等方的なエッチングは、ケミカルドライエッチングのようにラジカルを主エッチング種として利用するドライエッチング、あるいはエッチング液を利用するウェットエッチングにより行うことができる。エッチング液としては、例えば 49% フッ酸水溶液と純水の 1 : 100 (容積比) 混合液を用いることができる。次いで、マスク材料層 118 を除去する。こうして、図 16 の (B) に示す電界放出素子を完成することができる。

尚、[工程-B 5]の後、[工程-B 7]、[工程-B 6]の順に実行してもよい。

[扁平型電界放出素子 (その 2)]

扁平型電界放出素子の模式的な一部断面図を、図 17 の (A) に示す。この扁平型電界放出素子は、例えばガラスから成る支持体 10 上に形成されたカソード電極 11、支持体 10 及びカソード電極 11 上に形成された絶縁層 12、絶縁層 12 上に形成されたゲート電極 13、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 を貫通する開口部 14 (ゲート電極 13 に設けられた第 1 開口部、及び、絶縁層 12 に設けられ、第 1 開口部と連通した第 2 開口部)、並びに、開口部 14 の底部に位置するカソード電極 11 の部分の上に設けられた扁平の電子放出部 (電子放出層 15 B) から成る。ここで、電子放出層 15 B は、図面の紙面垂直方向に延びたストライプ状のカソード電極 11 上に形成されている。また、ゲート電極 13 は、図面の紙面左右方向に延びている。カソード電極 11 及びゲート電極 13 はクロムから

成る。電子放出層 15 B は、具体的には、グラファイト粉末から成る薄層から構成されている。図 17 の (A) に示した扁平型電界放出素子においては、カソード電極 11 の表面の全域に亘って、電子放出層 15 B が形成されているが、このような構造に限定するものではなく、要は、少なくとも開口部 14 の底部に電子放出層 15 B が設けられていればよい。

[平面型電界放出素子]

平面型電界放出素子の模式的な一部断面図を、図 17 の (B) に示す。この平面型電界放出素子は、例えばガラスから成る支持体 10 上に形成されたストライプ状のカソード電極 11、支持体 10 及びカソード電極 11 上に形成された絶縁層 12、絶縁層 12 上に形成されたストライプ状のゲート電極 13、並びに、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 を貫通する第 1 開口部及び第 2 開口部 (開口部 14) から成る。開口部 14 の底部にはカソード電極 11 が露出している。カソード電極 11 は、図面の紙面垂直方向に延び、ゲート電極 13 は、図面の紙面左右方向に延びている。カソード電極 11 及びゲート電極 13 はクロム (Cr) から成り、絶縁層 12 は SiO_2 から成る。ここで、開口部 14 の底部に露出したカソード電極 11 の部分が電子放出部 15 C に相当する。

以上、本発明を、実施例に基づき説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。実施例にて説明したアノードパネルやカソードパネル、表示装置や電界放出素子の構成、構造は例示であり、適宜変更することができるし、アノードパネルやカソードパネル、表示装置や電界放出素子の製造方法も例示であり、適宜変更することができる。更には、アノードパネルやカソードパネルの製造において使用した各種材料も例示であり、適宜変更することができる。表示装置においては、専らカラー表示を例にとり説明したが、単色表示とすることもできる。

アノード電極は、有効領域を 1 枚のシート状の導電材料で被覆した形式のアノード電極としてもよいし、1 又は複数の電子放出部、あるいは、1 又は複数の画素に対応するアノード電極ユニットが集合した形式のアノード電極としてもよい。

アノード電極が前者の構成の場合、かかるアノード電極をアノード電極制御回路に接続すればよいし、アノード電極が後者の構成の場合、例えば、各アノード電極ユニットをアノード電極制御回路に接続すればよい。

また、電界放出素子においては、専ら 1 つの開口部に 1 つの電子放出部が対応する形態を説明したが、電界放出素子の構造に依っては、1 つの開口部に複数の電子放出部が対応した形態、あるいは、複数の開口部に 1 つの電子放出部が対応する形態とすることもできる。あるいは又、ゲート電極に複数の第 1 開口部を設け、絶縁層にかかる複数の第 1 開口部に連通した複数の第 2 開口部を設け、1 又は複数の電子放出部を設ける形態とすることもできる。

ゲート電極を、有効領域を 1 枚のシート状の導電材料（第 1 開口部を有する）で被覆した形式のゲート電極とすることもできる。この場合には、かかるゲート電極に正の電圧（例えば 160 ボルト）を印加する。そして、各画素を構成する電子放出部とカソード電極制御回路との間に、例えば、TFT から成るスイッチング素子を設け、かかるスイッチング素子の作動によって、各画素を構成する電子放出部への印加状態を制御し、画素の発光状態を制御する。

あるいは又、カソード電極を、有効領域を 1 枚のシート状の導電材料で被覆した形式のカソード電極とすることもできる。この場合には、かかるカソード電極に電圧（例えば 0 ボルト）を印加する。そして、各画素を構成する電子放出部とゲート電極制御回路との間に、例えば、TFT から成るスイッチング素子を設け、かかるスイッチング素子の作動によって、各画素を構成する電子放出部への印加状態を制御し、画素の発光状態を制御する。

電界放出素子において、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上に更に第 2 の絶縁層 52 を設け、第 2 の絶縁層 52 上に収束電極 53 を設けてもよい。このような構造を有する電界放出素子の模式的な一部端面図を図 18 に示す。第 2 の絶縁層 52 には、第 1 開口部 14A に連通した第 3 開口部 54 が設けられている。収束電極 53 の形成は、例えば、[工程-A2] において、絶縁層 12 上にストライプ

5 状のゲート電極 1 3 を形成した後、第 2 の絶縁層 5 2 を形成し、次いで、第 2 の絶縁層 5 2 上にパターンニングされた収束電極 5 3 を形成した後、収束電極 5 3、第 2 の絶縁層 5 2 に第 3 開口部 5 4 を設け、更に、ゲート電極 1 3 に第 1 開口部 1 4 A を設ければよい。尚、収束電極のパターンニングに依存して、1 又は複数の電子放出部、あるいは、1 又は複数の画素に対応する収束電極ユニットが集合した形式の収束電極とすることもでき、あるいは又、有効領域を 1 枚のシート状の導電材料で被覆した形式の収束電極とすることもできる。尚、図 1 8 においては、スピント型電界放出素子を図示したが、その他の電界放出素子とすることもできることは言うまでもない。

10 収束電極は、このような方法にて形成するだけでなく、例えば、厚さ数十 μm の 42%Ni-Fe アロイから成る金属板の両面に、例えば SiO_2 から成る絶縁膜を形成した後、各画素に対応した領域にパンチングやエッチングすることによって開口部を形成することで収束電極を作製することもできる。そして、カソードパネル、金属板、アノードパネルを積み重ね、両パネルの外周部に枠体を配置
15 し、加熱処理を施すことによって、金属板の一方の面に形成された絶縁膜と絶縁層 1 2 とを接着させ、金属板の他方の面に形成された絶縁膜とアノードパネルとを接着し、これらの部材を一体化させ、その後、真空封入することで、表示装置を完成させることもできる。

表面伝導型電界放出素子と通称される電界放出素子から電子放出領域を構成することもできる。この表面伝導型電界放出素子は、例えばガラスから成る支持体上に酸化錫 (SnO_2)、金 (Au)、酸化インジウム (In_2O_3) / 酸化錫 (SnO_2)、カーボン、酸化パラジウム (PdO) 等の導電材料から成り、微小面積を有し、所定の間隔 (ギャップ) を開けて配された一対の電極がマトリックス状に形成されて成る。それぞれの電極の上には炭素薄膜が形成されている。そして、一対の
25 電極の内の一方の電極に行方向配線が接続され、一対の電極の内の他方の電極に列方向配線が接続された構成を有する。一対の電極に電圧を印加することによ

て、ギャップを挟んで向かい合った炭素薄膜に電界が加わり、炭素薄膜から電子が放出される。かかる電子をアノードパネル上の蛍光体層に衝突させることによって、蛍光体層が励起されて発光し、所望の画像を得ることができる。

実施例においては、表示装置を所謂 3 電極型としたが、表示装置を所謂 2 電極型とすることもできる。図 19 及び図 20 に、2 電極型の表示装置の模式的な一部端面図を示す。尚、図 19 及び図 20 は、図 3 の矢印 A-A に沿った端面図に相当する。スペーサ保持部 30、30A、スペーサ 31 は、実質的に実施例 1～実施例 6 と同様の構造、構成を有するし、これらは、実質的に実施例 1～実施例 6 と同様の方法で形成することができる。尚、図 19 に示した例は、実施例 1 において説明した表示装置の変形例であり、図 20 に示した例は、実施例 2 において説明した表示装置の変形例である。

この表示装置における電界放出素子は、支持体 10 上に設けられたカソード電極 11 と、カソード電極 11 上に形成されたカーボン・ナノチューブ構造体としてのカーボン・ナノチューブ 19 から構成された電子放出部 15A から成る。カーボン・ナノチューブ 19 は、マトリックス 18 によってカソード電極 11 の表面に固定されている。尚、アノードパネル AP を構成するアノード電極 24A はストライプ状である。ストライプ状のカソード電極 11 の射影像とストライプ状のアノード電極 24A の射影像とは直交する。具体的には、カソード電極 11 は図 19 及び図 20 の紙面垂直方向に延び、アノード電極 24A は図 19 及び図 20 の紙面左右方向に延びている。この表示装置におけるカソードパネル CP においては、上述のような電界放出素子の複数から構成された電子放出領域 EA が有効領域に 2 次元マトリクス状に多数形成されている。

1 画素は、カソードパネル側においてストライプ状のカソード電極 11 と、その上に形成された電子放出部 15A と、電子放出部 15A に対面するようにアノードパネル AP の有効領域に配列された蛍光体層 23 とによって構成されている。有効領域には、かかる画素が、例えば数十万～数百万個ものオーダーにて配列さ

れている。

また、カソードパネルCPとアノードパネルAPとの間には、両パネル間の距離を一定に維持するために、スペーサ保持部30、30Aによって保持されたスペーサ31が配置されている。

- 5 この表示装置においては、アノード電極24Aによって形成された電界に基づき、量子トンネル効果に基づき電子放出部15Aから電子が放出され、この電子がアノード電極24Aに引き付けられ、蛍光体層23に衝突する。即ち、アノード電極24Aの射影像とカソード電極11の射影像とが重複する領域（アノード電極／カソード電極重複領域）に位置する電子放出部15Aから電子が放出され、
- 10 所謂単純マトリクス方式により、表示装置の駆動が行われる。具体的には、カソード電極制御回路40からカソード電極11に相対的に負の電圧を印加し、アノード電極制御回路42からアノード電極24Aに相対的に正の電圧を印加する。その結果、列選択されたカソード電極11と行選択されたアノード電極24A（あるいは、行選択されたカソード電極11と列選択されたアノード電極24A）とのアノード電極／カソード電極重複領域に位置する電子放出部15Aを構成するカーボン・ナノチューブ19から選択的に真空空間中へ電子が放出され、この電子がアノード電極24Aに引き付けられてアノードパネルAPを構成する蛍光体層23に衝突し、蛍光体層23を励起、発光させる。
- 15

- 尚、実施例3～実施例6に説明した表示装置の構造を上述した2電極型の表示装置に適用することもできる。
- 20

- スペーサを、必ずしも、一対のスペーサ保持部の間に挟み込んで仮止めする必要は無く、例えば、スペーサ保持部を直線上に配列させ、あるいは又、千鳥状に配列させてもよい。複数の突起状のスペーサ保持部230が直線上に配列された例の模式的な一部平面図を図21の（A）～（C）に示し、複数の突起状のスペーサ保持部230が千鳥状に配列された例（具体的には、複数のスペーサ保持部230が、スペーサの延びる方向と直角の方向にずらして配列された例）の模式
- 25

的な一部平面図を図 2 1 の (D) に示す。スペーサ保持部 2 3 0 の寸法は、スペーサの高さや厚さ、光吸収層の幅にも依るが、例えば、直径 1 0 ~ 1 0 0 μm 、高さが 3 0 ~ 1 0 0 μm である。スペーサ保持部 2 3 0 は、例えば、感光性のポリイミド樹脂をスクリーン印刷法にて印刷した後、露光、現像を行うことによって、形成することができる。このような構造のスペーサ保持部 2 3 0 にスペーサを仮止めした場合、スペーサは、一種、蛇行した状態でスペーサ保持部 2 3 0 に仮止めされる。尚、図 2 1 の (A) や (D) に示すように、スペーサ保持部 2 3 0 を等間隔に設けてもよいし、図 2 1 の (B) に示すように、スペーサ保持部 2 3 0 を異なる間隔にて設けてもよいし、図 2 1 の (C) に示すように、3 つのスペーサ保持部 2 3 0 によってスペーサ 3 1 を仮止めしてもよい。円柱状のスペーサ保持部 2 3 0 を図示したが、スペーサ保持部 2 3 0 の外形はこれに限定されず、例えば、角柱状やリベット状（段付き円柱状）とすることもできる。

本発明においては、スペーサが低融点金属材料層によって第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に固定されているので、平面型表示装置の製造プロセスにおいて、スペーサが傾いたり、倒れたりすることを確実に防止することができるし、平面型表示装置の製造プロセスにおける各種の熱処理工程においてスペーサを固定する材料からのガス放出や、スペーサを固定する材料の熱劣化といった問題が生じることも無く、耐圧構造を有し、簡単、且つ、シンプルな構造を有する平面型表示装置を容易に製造することが可能となる。その結果、平面型表示装置の組立歩留の向上、更には、平面型表示装置の製造コストの低減を図ることができる。しかも、スペーサの形状精度、加工精度を低くすることができ、あるいは又、スペーサの厚さの公差を大きくすることができるので、スペーサの製造コストの低減を図ることが可能となる。しかも、平面型表示装置の組立、組み付けが簡単であるが故に、平面型表示装置の製造時間の短縮を図ることができるし、スペーサの第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域への固定と同時に、スペーサの一部を接地することができる。

- また、スペーサ仮止め用のスペーサ保持部を設けることによって、スペーサをスペーサ保持部によって確実に垂直に保持、仮止めすることができる。更には、第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を低融点金属材料から成る接合層を介して行えば、真空空間の真空度を向上させると共に高真空度を長期間維持することが可能となり、平面型表示装置の信頼性が向上する。
- 5

請 求 の 範 囲

1. 第1パネル及び第2パネルがそれらの周縁部で接合され、第1パネルと第2パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっている平面型表示装置であって、表示部分として機能する第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間には
- 5 スペーサが配設され、
 該スペーサは、低融点金属材料層によって第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域に固定されていることを特徴とする平面型表示装置。
2. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の平面型表示装置。
- 10 3. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合は、フリットガラスから成る接合層を介して行われていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の平面型表示装置。
4. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合は、低融点金属材料から成る接合層を介して行われていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の平面型
- 15 表示装置。
5. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の平面型表示装置。
- 20 6. スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部が、第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の平面型表示装置。
7. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の平面型表示装置。
- 25 8. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合は、フリットガラスから成る接合層を介して行われていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の平面型

表示装置。

9. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合は、低融点金属材料から成る接合層を介して行われていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の平面型表示装置。

5 10. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の平面型表示装置。

10 11. 第1パネル及び第2パネルがそれらの周縁部で接合され、第1パネルと第2パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっており、表示部分として機能する第1パネル有効領域と第2パネル有効領域との間にはスペーサが配設された平面型表示装置の製造方法であって、

(A) 低融点金属材料層が一方の頂面に形成されたスペーサを第1パネル有効領域上に配置した後、

15 (B) 低融点金属材料層を加熱して溶融させ、以て、該スペーサを第1パネル有効領域に固定し、

(C) 次いで、スペーサの他方の頂面上に第2パネルを載置した後、第1パネル及び第2パネルをそれらの周縁部で接合し、第1パネルと第2パネルとによって挟まれた空間を真空状態とすることを特徴とする平面型表示装置の製造方法。

20 12. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示装置の製造方法。

13. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示装置の製造方法。

25 14. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示

装置の製造方法。

- 15 15. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示装置の製造方法。

16. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第2パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示装置の製造方法。

- 10 17. 前記スペーサの他方の頂面には第2の低融点金属材料層が形成されており、

前記工程(C)において、第1パネル及び第2パネルをそれらの周縁部で接合する際、併せて、第2の低融点金属材料層を溶融させ、以て、該スペーサを第2パネル有効領域に固定することを特徴とする請求の範囲第11項に記載の平面型表示装置の製造方法。

- 15 18. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第17項に記載の平面型表示装置の製造方法。

19. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第17項に記載の平面型表示装置の製造方法。

- 20 20. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第17項に記載の平面型表示装置の製造方法。

21. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴

とする請求の範囲第 17 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

22. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第 1 パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第 2 パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第 17 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

23. スペース仮止め用の複数のスペース保持部が、第 1 パネル有効領域及び／又は第 2 パネル有効領域に形成されていることを特徴とする請求の範囲第 11 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

24. スペースは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

25. 第 1 パネル及び第 2 パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

26. 第 1 パネル及び第 2 パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

27. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第 1 パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第 2 パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

28. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第 1 パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第 2 パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

29. 第 1 パネル及び第 2 パネルがそれらの周縁部で接合され、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間が真空状態となっており、表示部分として機

能する第 1 パネル有効領域と第 2 パネル有効領域との間にはスペーサが配設された平面型表示装置の製造方法であって、

(A) スペーサを固定すべき第 1 パネル有効領域の部分に低融点金属材料層が形成された第 1 パネルを準備し、

5 (B) 該低融点金属材料層上にスペーサを配置した後、該低融点金属材料層を加熱して熔融させ、以て、該スペーサを第 1 パネル有効領域に固定し、

(C) 次いで、スペーサの他方の頂面上に第 2 パネルを載置した後、第 1 パネル及び第 2 パネルをそれらの周縁部で接合し、第 1 パネルと第 2 パネルとによって挟まれた空間を真空状態とすることを特徴とする平面型表示装置の製造方法。

10 30. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第 29 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

31. 第 1 パネル及び第 2 パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第 29 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

15 32. 第 1 パネル及び第 2 パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第 29 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

33. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第 1 パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第 2 パネルは、
20 複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第 29 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

34. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第 1 パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第 2 パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特
25 徴とする請求の範囲第 29 項に記載の平面型表示装置の製造方法。

35. 第 2 パネルのスペーサを固定すべき第 2 パネル有効領域の部分には第 2

の低融点金属材料層が形成されており、

前記工程（C）において、第1パネル及び第2パネルをそれらの周縁部で接合する際、併せて、第2の低融点金属材料層を溶融させ、以て、スペーサを第2パネル有効領域に固定することを特徴とする請求の範囲第29項に記載の平面型表示装置の製造方法。

36. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第35項に記載の平面型表示装置の製造方法。

37. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第35項に記載の平面型表示装置の製造方法。

38. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第35項に記載の平面型表示装置の製造方法。

39. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第35項に記載の平面型表示装置の製造方法。

40. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第2パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第35項に記載の平面型表示装置の製造方法。

41. スペーサ仮止め用の複数のスペーサ保持部が、第1パネル有効領域及び／又は第2パネル有効領域に形成されていることを特徴とする請求の範囲第29項に記載の平面型表示装置の製造方法。

42. スペーサは、セラミックス又はガラスから成ることを特徴とする請求の範囲第41項に記載の平面型表示装置の製造方法。

43. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、フリットガラスから成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第41項に記載の平面型表示装置の製造方法。

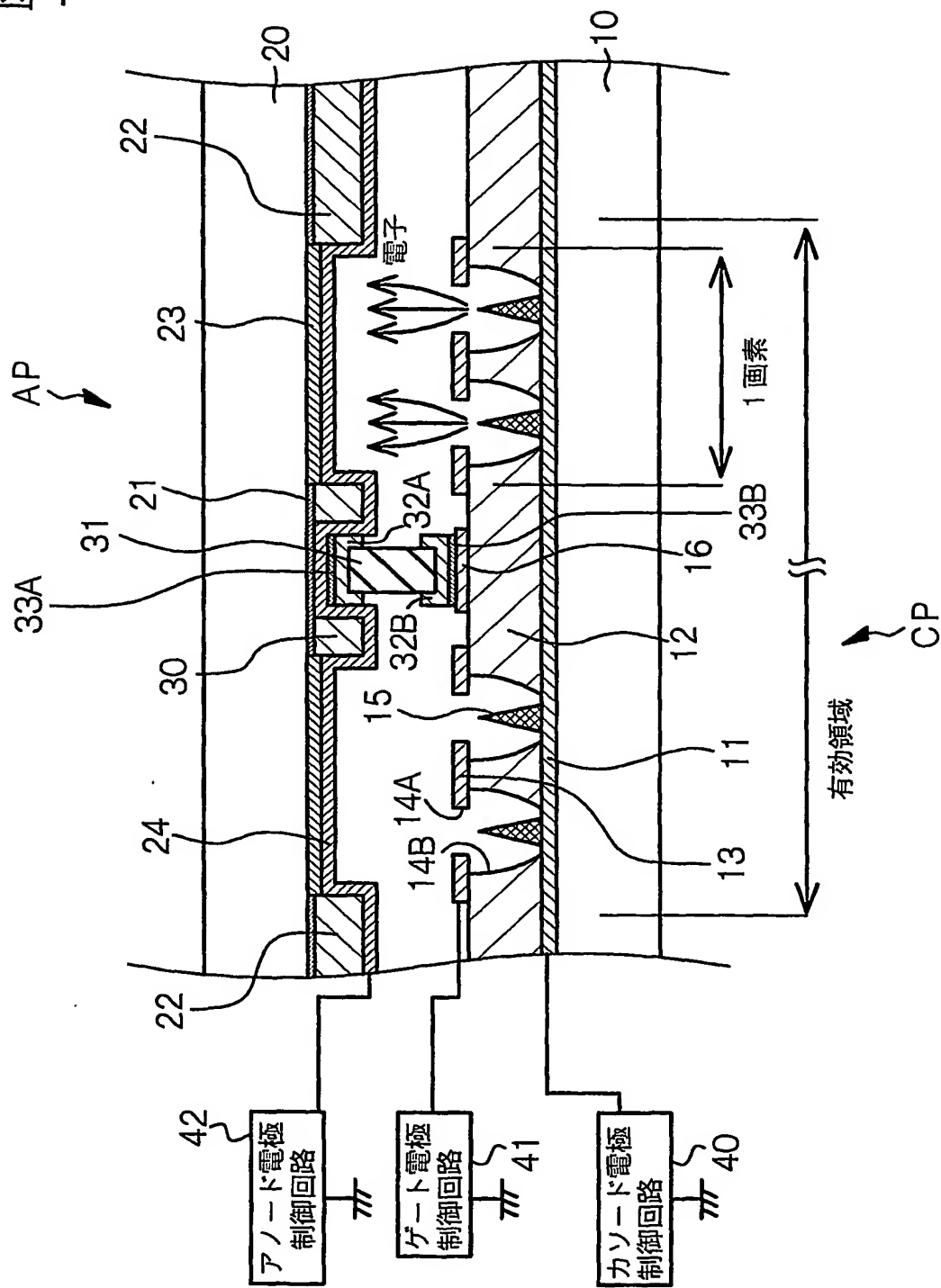
44. 第1パネル及び第2パネルの周縁部での接合を、低融点金属材料から成る接合層を介して行うことを特徴とする請求の範囲第41項に記載の平面型表示装置の製造方法。

45. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成り、第2パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第41項に記載の平面型表示装置の製造方法。

46. 平面型表示装置は冷陰極電界電子放出表示装置であり、第1パネルは、複数の冷陰極電界電子放出素子が形成されたカソードパネルから成り、第2パネルは、アノード電極及び蛍光体層が形成されたアノードパネルから成ることを特徴とする請求の範囲第41項に記載の平面型表示装置の製造方法。

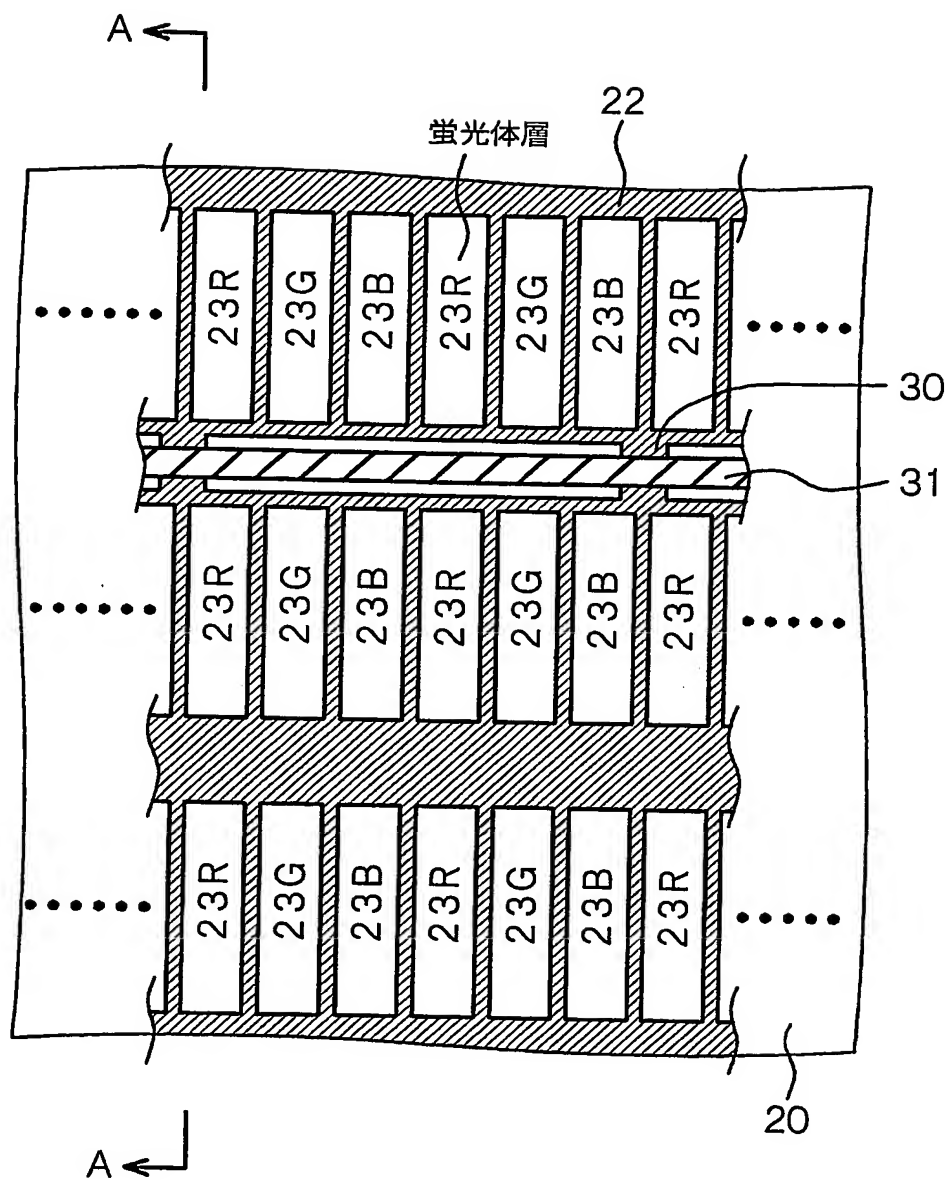
1 / 2 2

図 1



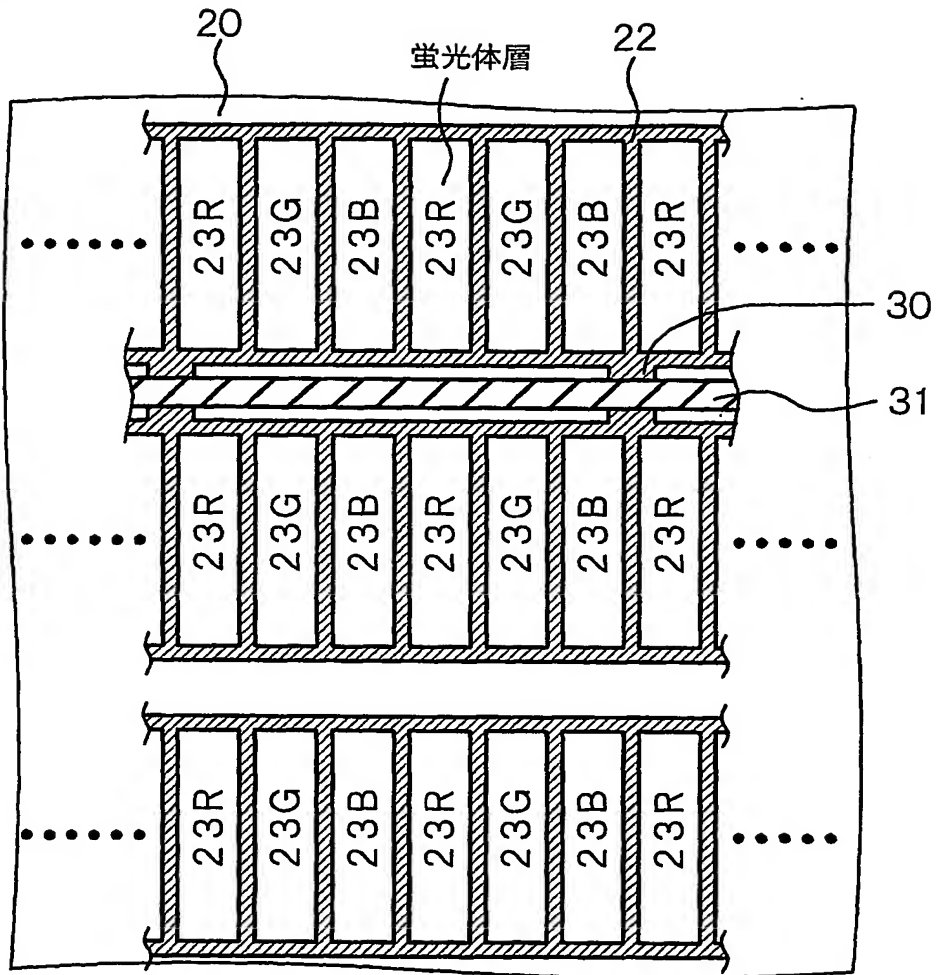
3 / 2 2

図 3



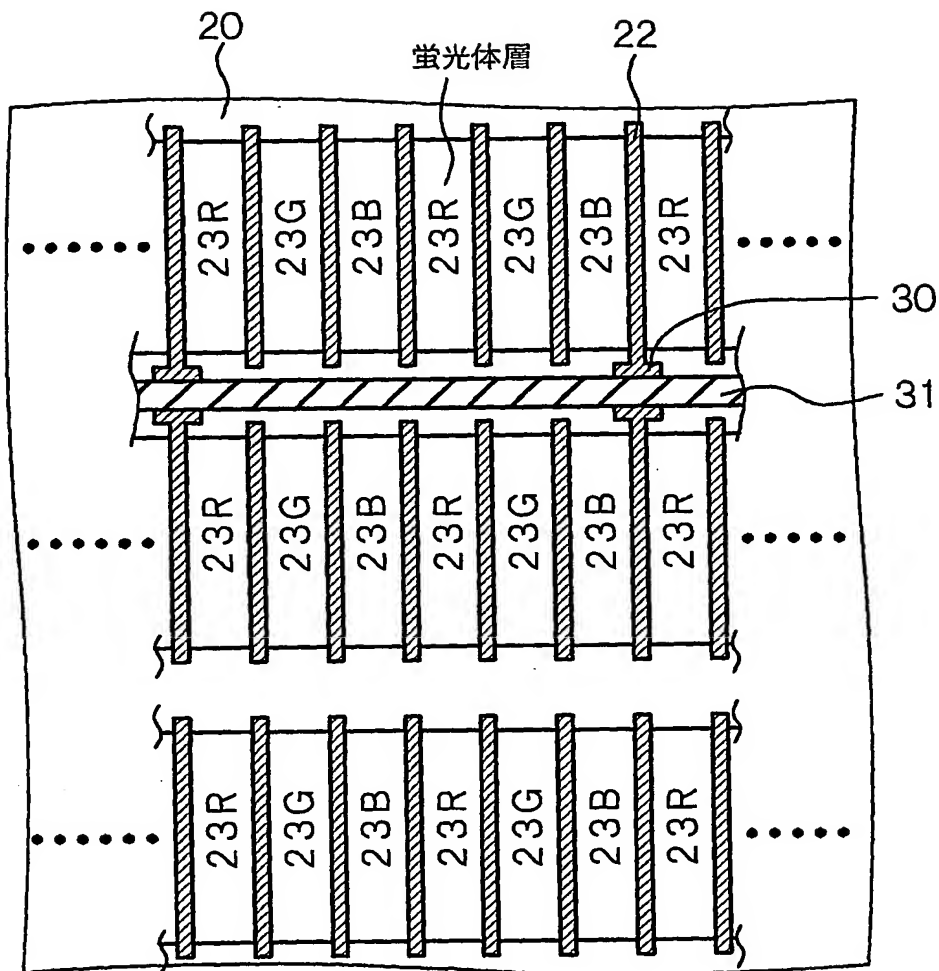
4 / 2 2

図 4



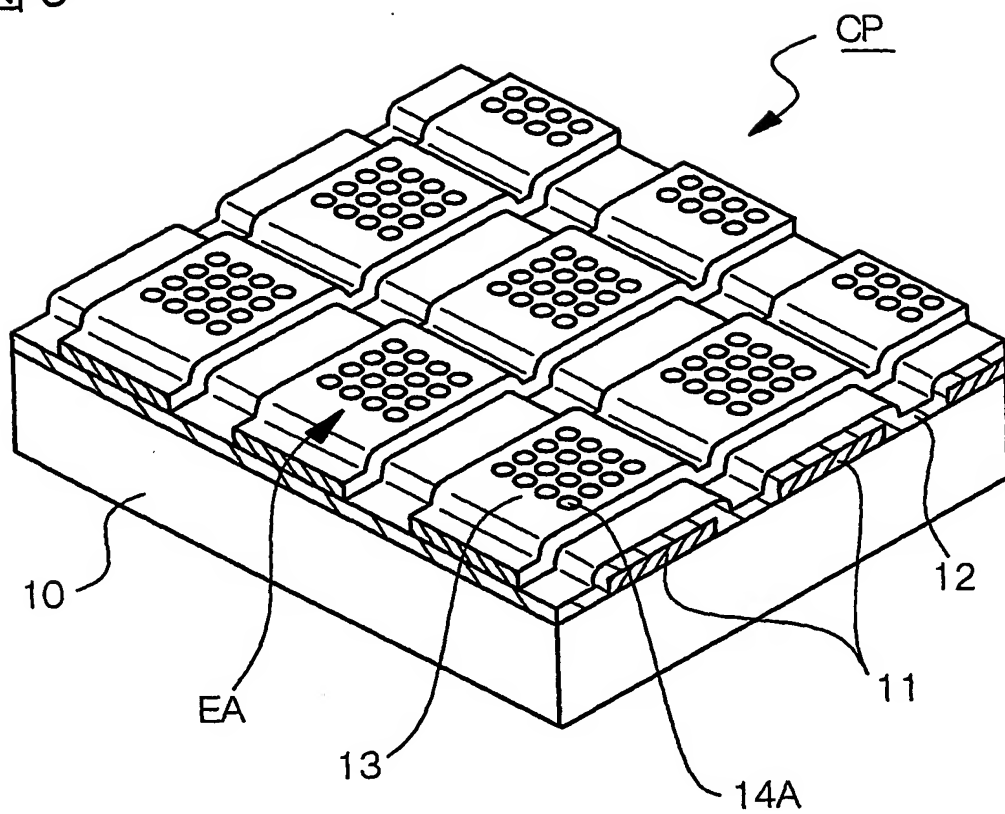
5 / 2 2

図 5



6 / 2 2

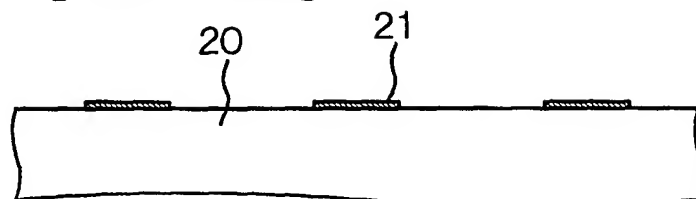
図 6



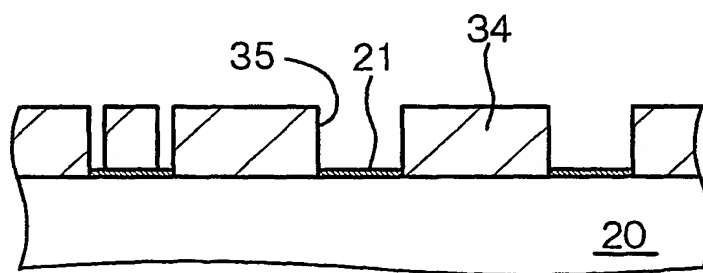
7/22

図 7

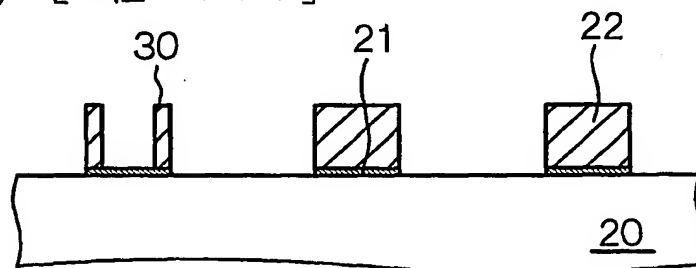
(A) [工程-100]



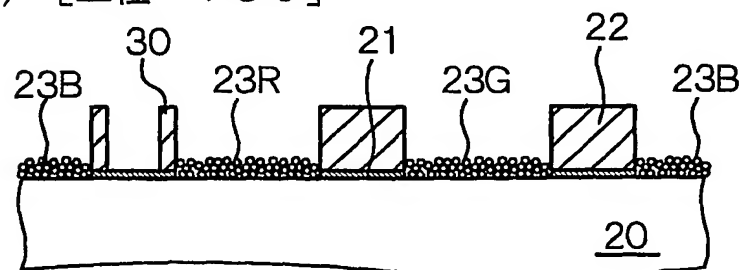
(B) [工程-110]



(C) [工程-120]



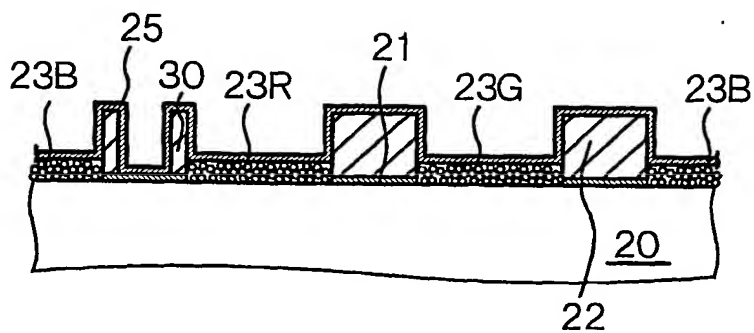
(D) [工程-130]



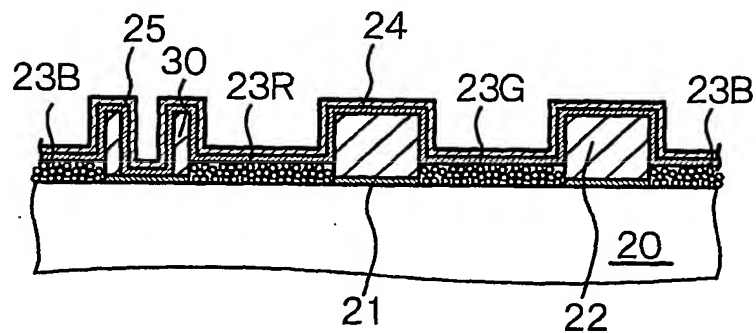
8 / 22

図 8

(A) [工程-140]



(B) [工程-150]



(C) [工程-150] 続き

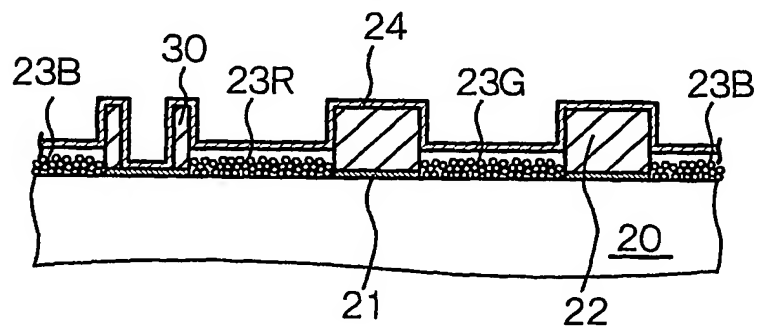
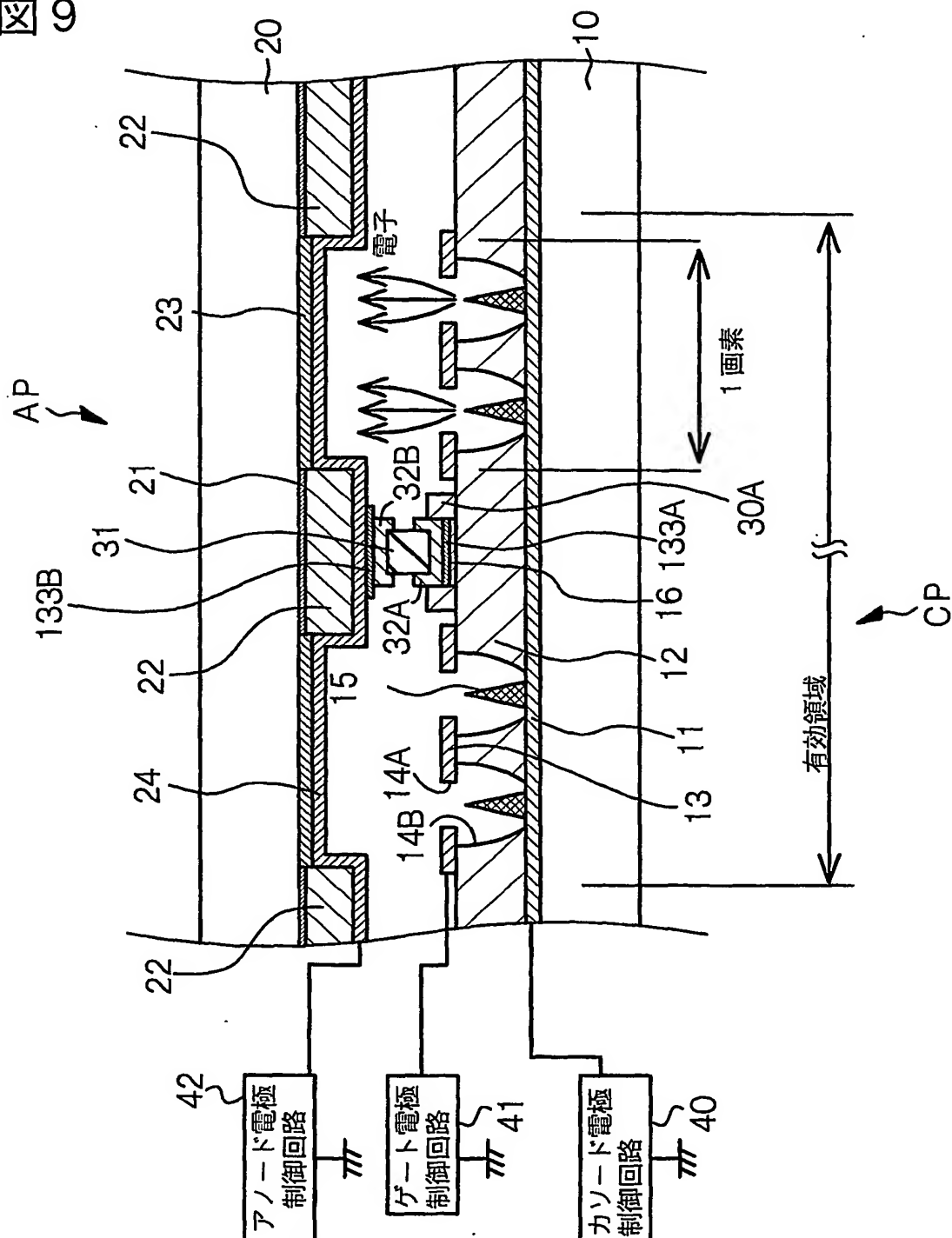
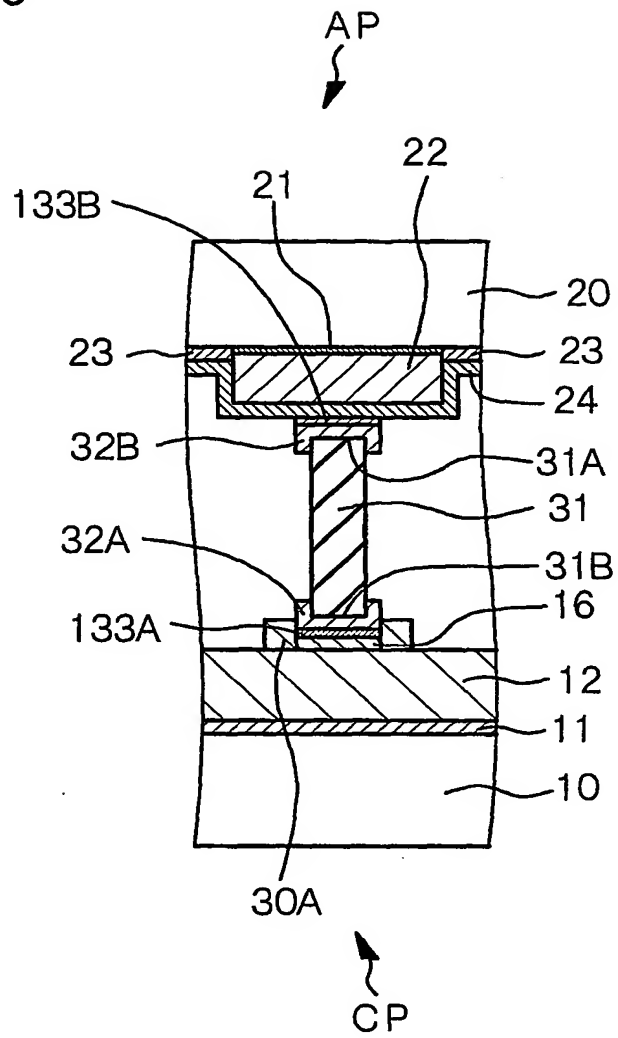


图 9



10/22

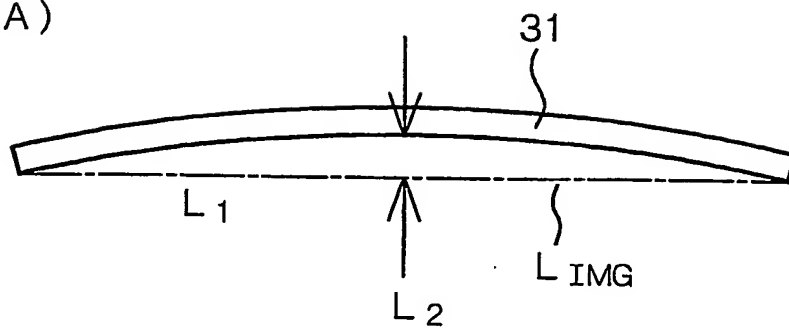
図 10



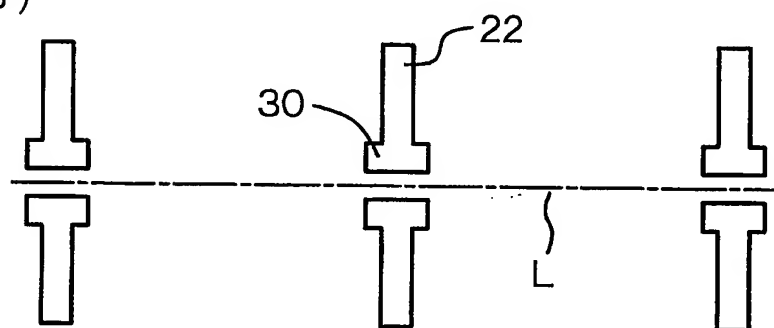
1 1 / 2 2

図 1 1

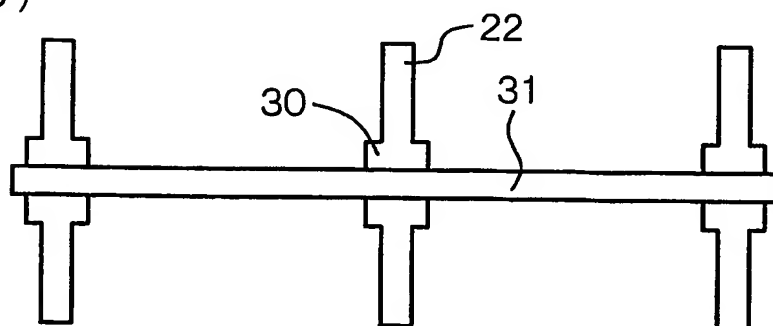
(A)



(B)



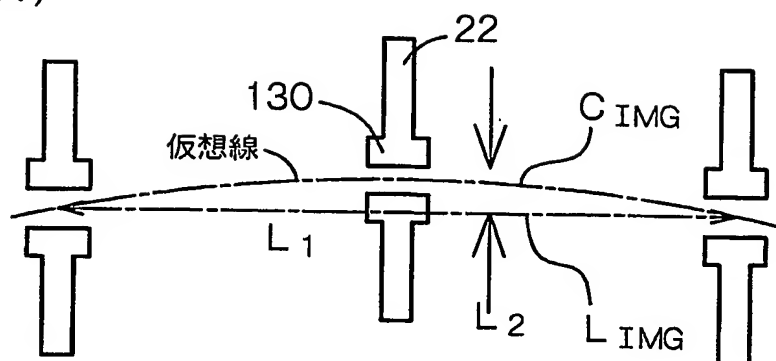
(C)



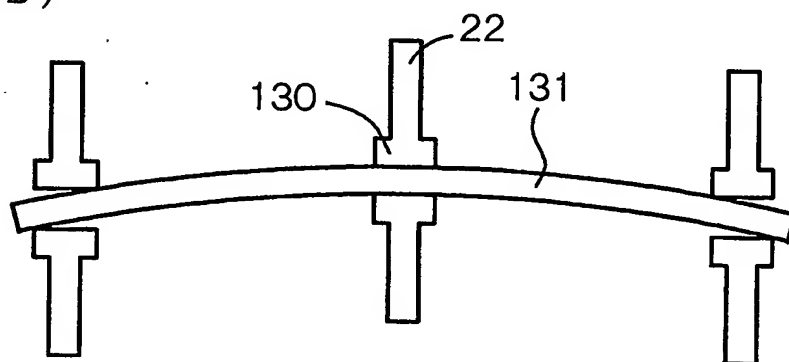
1 2 / 2 2

図 1 2

(A)



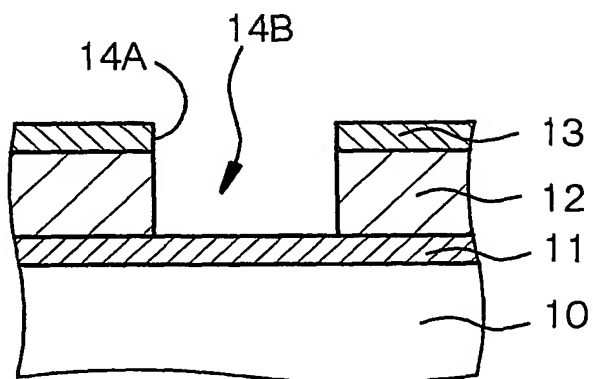
(B)



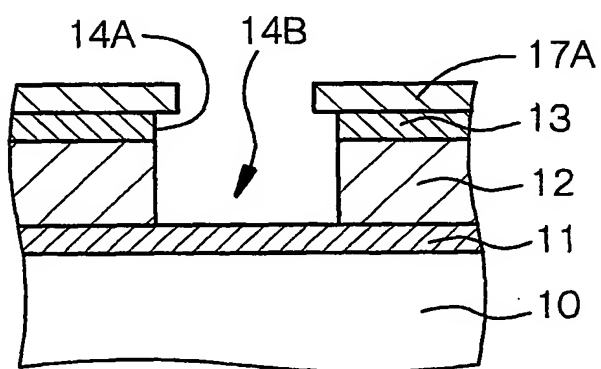
1 3 / 2 2

図 1 3

(A) [工程-A 2]



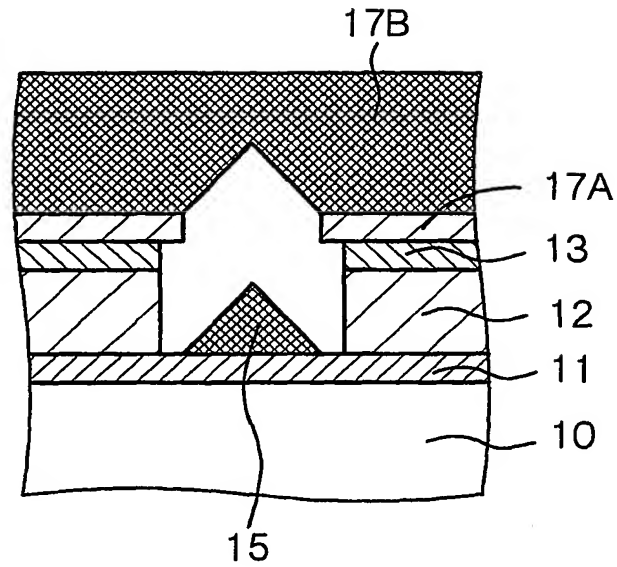
(B) [工程-A 3]



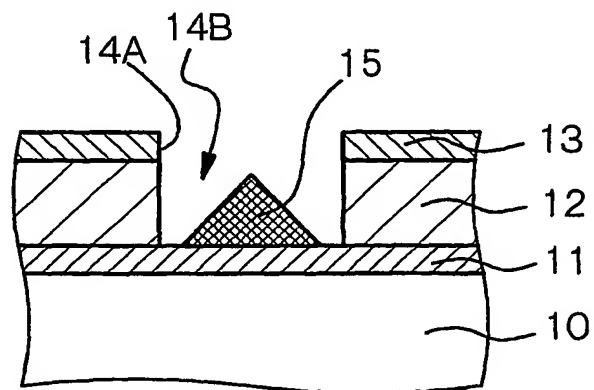
1 4 / 2 2

图 14

(A) [工程-A 4]



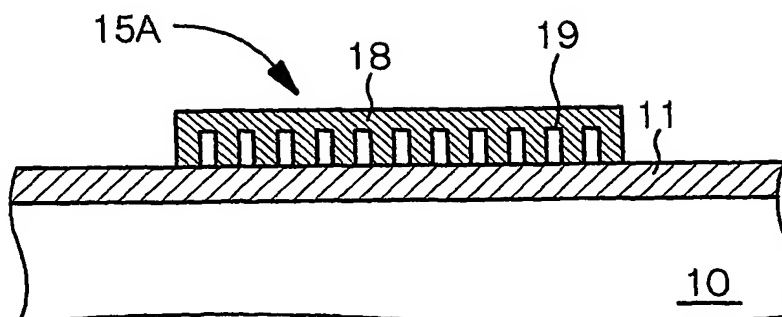
(B) [工程-A 5]



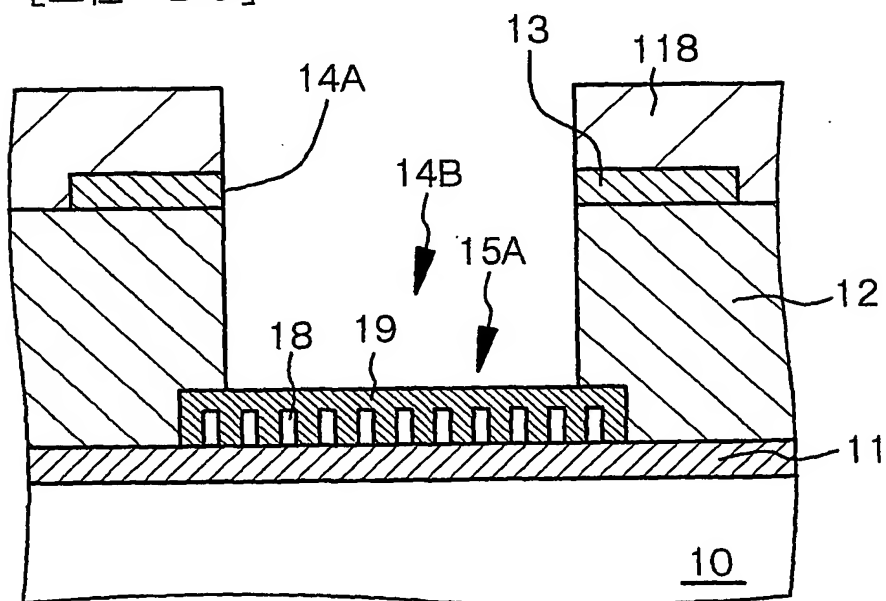
15/22

図 15

(A) [工程-B 3]



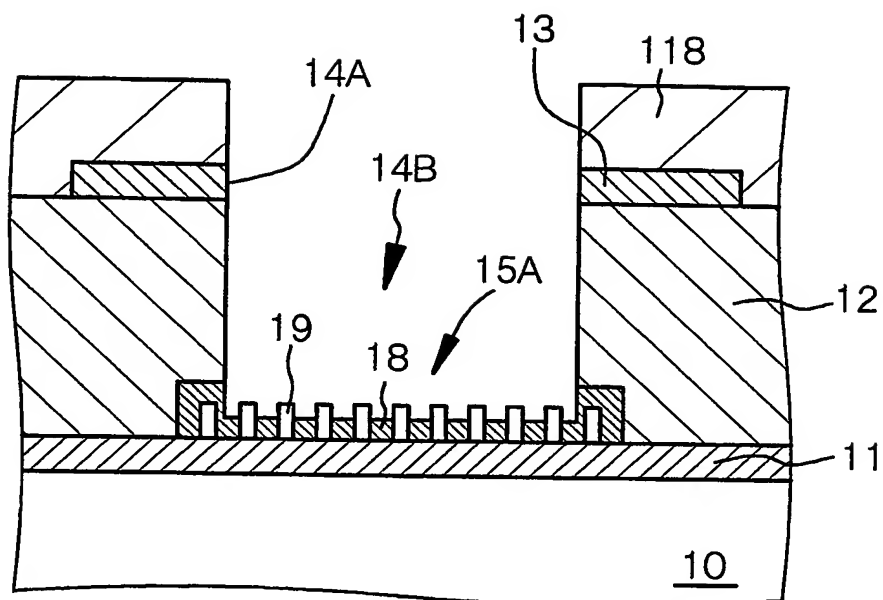
(B) [工程-B 5]



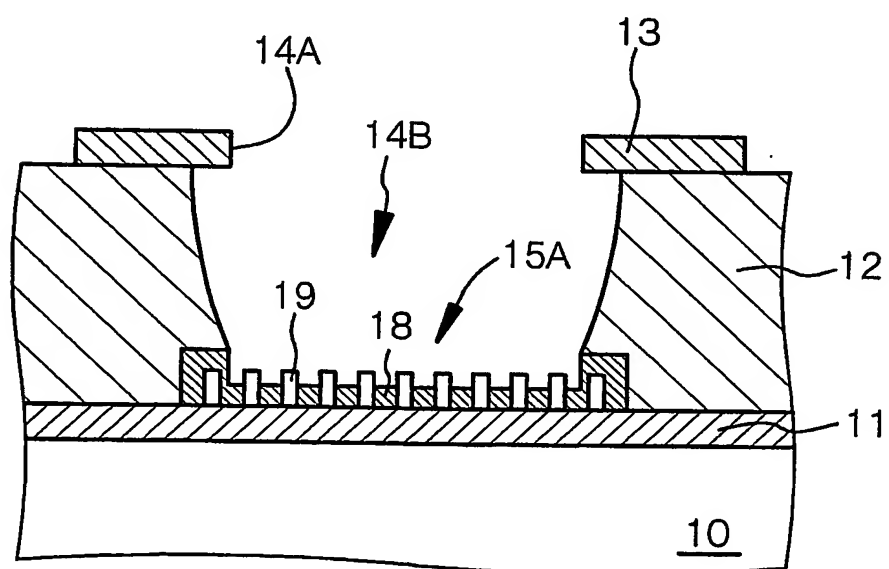
16/22

図 16

(A) [工程-B 6]



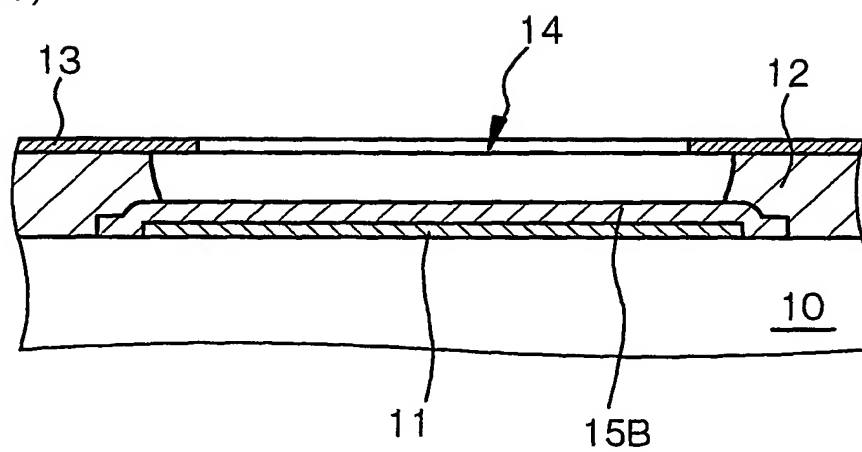
(B) [工程-B 7]



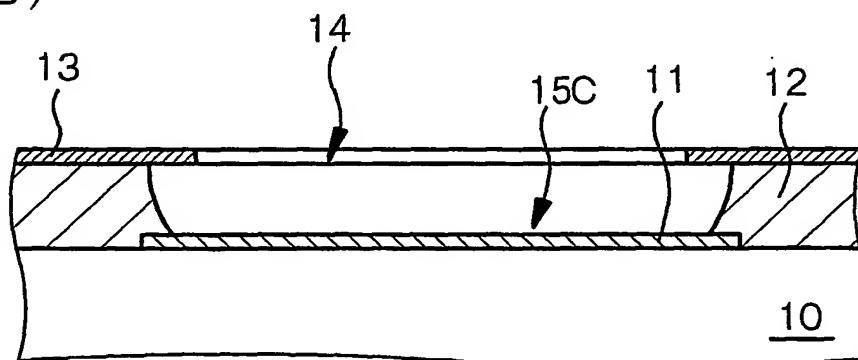
17/22

図 17

(A)



(B)



18/22

図 18

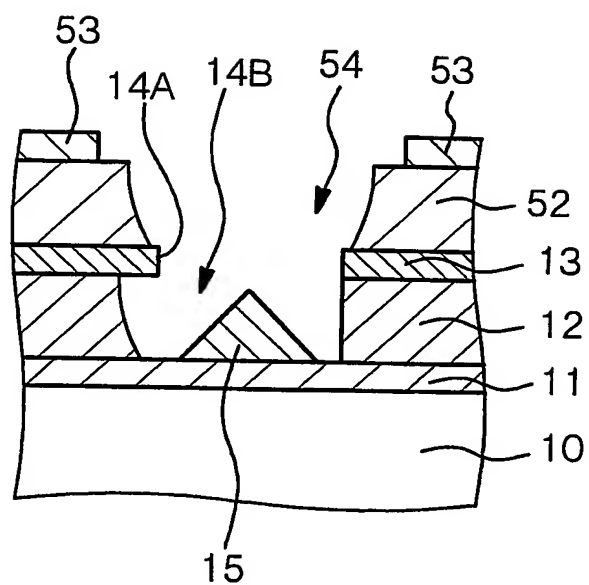
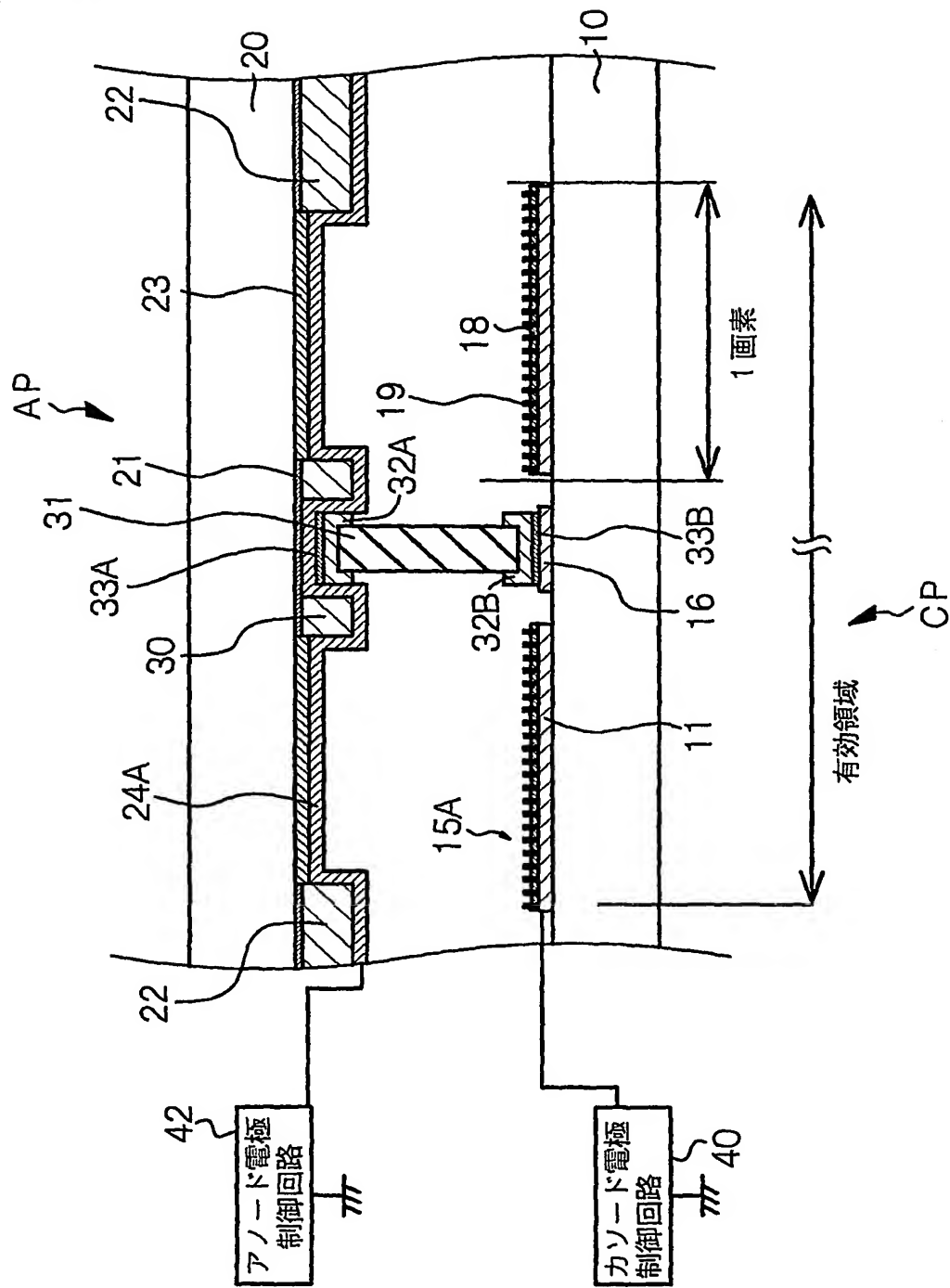
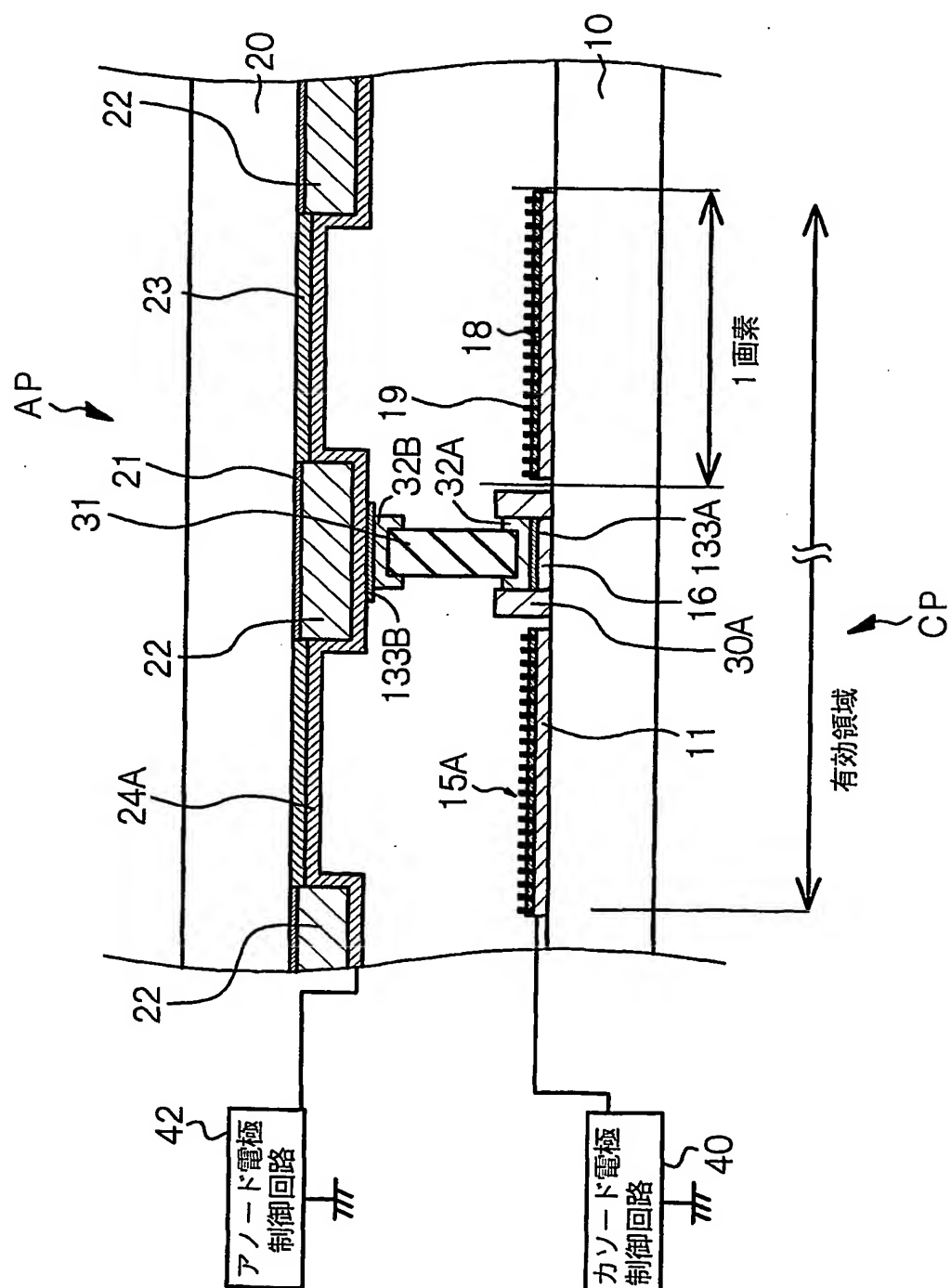


図 19



20/22

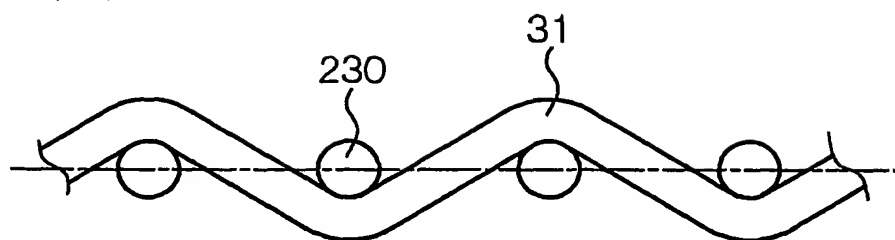
図 20



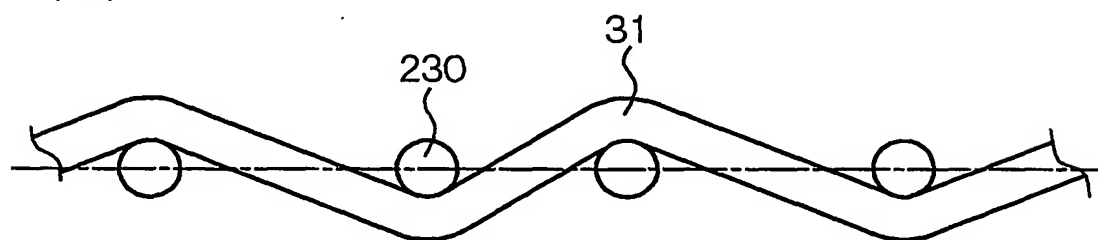
21 / 22

図 21

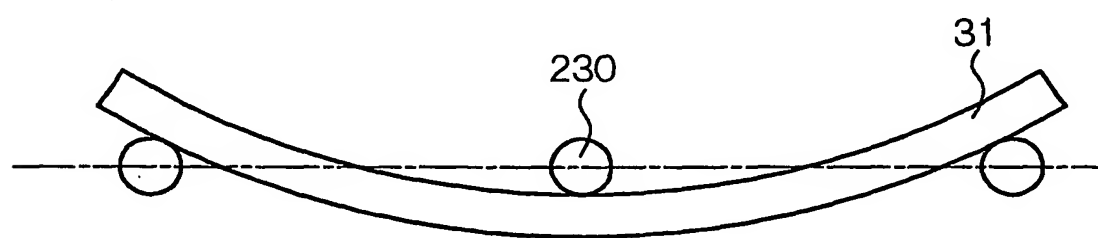
(A)



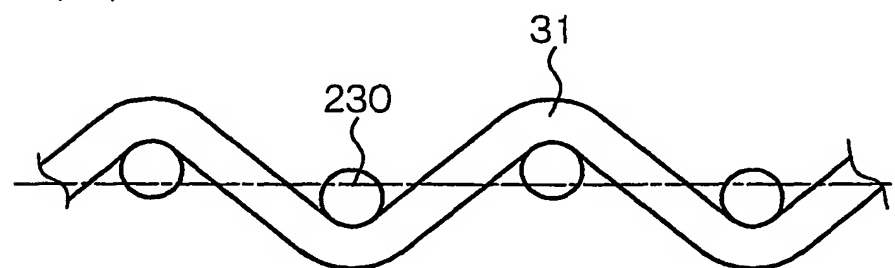
(B)



(C)

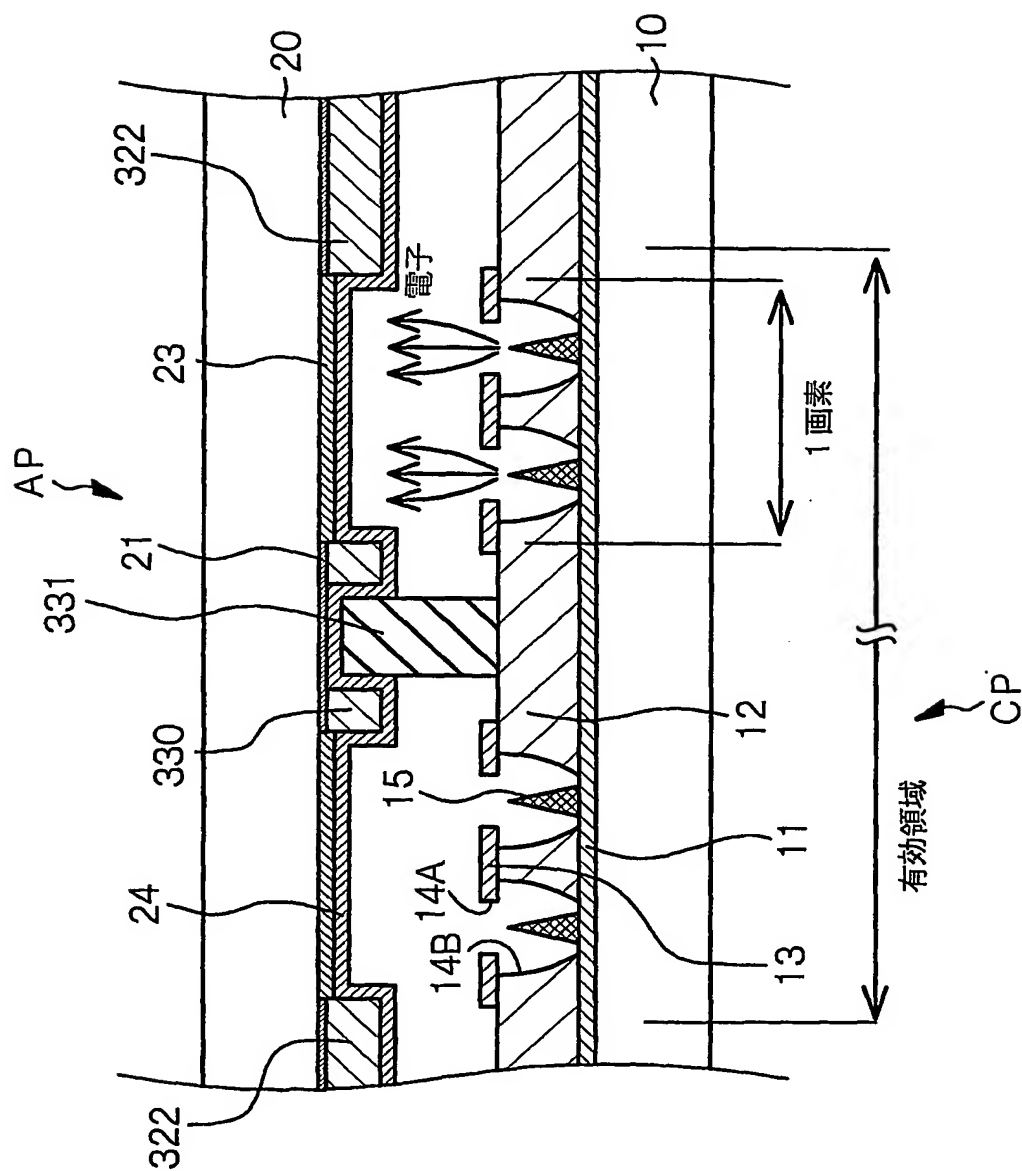


(D)



22/22

図 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01J31/12, H01J29/87, H01J9/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J31/12, H01J29/87, H01J9/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5811927 A (MOTOROLA INC.), 31 March, 1998 (31.03.98), Full text; Figs. 1 to 17 & EP 0814491 A & JP 10-83778 A	1, 2, 5, 11, 12, 15-18, 21, 22, 29, 30, 33-36, 39, 40
Y		3, 4, 6-10, 13, 14, 19, 20, 23-28, 31, 32, 37, 38, 41-46
Y	JP 2000-357479 A (Canon Inc.), 26 December, 2000 (26.12.00), Par. Nos. [0047], [0077] to [0084]; Figs. 1, 12, 13 (Family: none)	3, 6-10, 13, 19, 23-28, 31, 37, 41-46

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 December, 2003 (15.12.03)Date of mailing of the international search report
13 January, 2004 (13.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12286

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-200543 A (Sony Corp.), 18 July, 2000 (18.07.00), Par. No. [0045]; Fig. 1 (Family: none)	4, 9, 14, 20, 26, 32, 38, 44
A	JP 2002-319346 A (Toshiba Corp.), 31 October, 2002 (31.10.02), Par. Nos. [0013] to [0023]; Figs. 1 to 7 & WO 02/089169	1, 4, 5, 9-11, 14-17, 20-22, 26-29, 32-34, 38-40, 44-46

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J31/12, H01J29/87, H01J9/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J31/12, H01J29/87, H01J9/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5811927 A (MOTOROLA INC) 1998.03.31 全文, 図1-17 & EP 0814491 A & JP 10-83778 A	1, 2, 5, 11, 12, 15-18, 21, 22, 29, 30, 33-36, 39, 40

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.12.03

国際調査報告の発送日

13.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 剛



2G

9806

電話番号 03-3581-1101 内線 3225

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y		3, 4, 6-10, 13, 14, 19, 20, 23-28, 31, 32, 37, 38, 41-46
Y	JP 2000-357479 A (キヤノン株式会社) 2000. 12. 26 【0047】、【0077】-【0084】、図1、12、13 (ファミリーなし)	3, 6-10, 13, 19, 23-28, 31, 37, 41-46
Y	JP 2000-200543 A (ソニー株式会社) 2000. 07. 18 【0045】、図1 (ファミリーなし)	4, 9, 14, 20, 26, 32, 38, 44
A	JP 2002-319346 A (株式会社東芝) 2002. 10. 31 【0013】-【0023】、図1-7 & WO 02/089169	1, 4, 5, 9-11, 14-17, 20-22, 26-29, 32-34, 38-40, 44-46